

## 国際調査報告

(法 8 条、法施行規則第40、41条)  
[PCT 18 条、PCT 規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 011120MRPCT	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記 5 を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO1/02860	国際出願日 (日.月.年) 02.04.01	優先日 (日.月.年) 31.03.00
出願人 (氏名又は名称) オムロン株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条 (PCT 18 条) の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 4 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

## 1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない (第 I 欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している (第 II 欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☐ 出願人が提出したものを承認する。

☒ 第 III 欄に示されているように、法施行規則第47条 (PCT 規則38.2(b)) の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から 1 カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 16 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## 第Ⅲ欄 要約 (第1ページの5の続き)

変位センサ (10) はセンサヘッド (1) とコントローラ (2) とを有する。センサヘッドは、計測用投光光学系 (113) と、画像取得光学系 (127a、127b) と、二次元撮像素子 (122) と、を有する。コントローラは、画像の明るさに関連する撮像条件、計測モードと観測モードとでの動作を制御する。計測モードでは、計測用光源 (112) を点灯し、計測光照射光像 (83) は適切な明るさで写るもののその周辺の計測対象物表面像 (71) は適切な明るさより暗くしか写らないように撮影条件を調整し、二次元撮像素子から得られる映像信号に基づいて目的とする変位量を算出する。観測モードでは、計測位置を含むその周辺の計測対象物表面像 (71) が適切な明るさで写るように撮影条件を調整し、二次元撮像素子 (122) から得られる映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測位置を含むその周辺の画像を画像モニタ (4) の画像に表示させる。

**THIS PAGE BLANK (uspto)**

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 G01B11/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 G01B11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2001年
日本国登録実用新案公報	1994-2001年
日本国実用新案登録公報	1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 2001-108418, A (キャノン株式会社) 20. 4月. 2001 (20. 04. 01) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-31
A	JP, 3-237311, A (三菱電機株式会社) 23. 10月. 1991 (23. 10. 91) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-31

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 06. 01

国際調査報告の発送日

26.06.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号 100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

白石 光男



2S

8304

電話番号 03-3581-1101 内線 3256

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	日本国実用新案登録出願 62-12841 号 (日本国実用新案登録 出願公開 63-122211 号) の願書に添付した明細書及び図面 の内容を撮影したマイクロフィルム (三菱電機株式会社) 9. 8 月. 1988 (09. 08. 88) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-31

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001年10月4日 (04.10.2001)

PCT

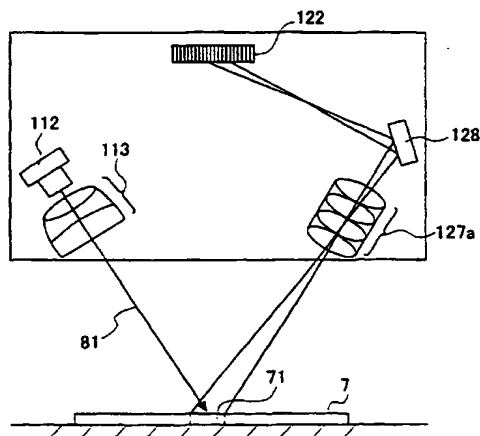
(10) 国際公開番号  
WO 01/73375 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: G01B 11/00 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): オムロン株式会社 (OMRON CORPORATION) [JP/JP]; 〒600-8530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入 南不動堂町801番地 Kyoto (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/02860
- (22) 国際出願日: 2001年4月2日 (02.04.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2000-136413 2000年3月31日 (31.03.2000) JP  
特願2001-15125 2001年1月23日 (23.01.2001) JP
- (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 石川展玄 (ISHIKAWA, Nobuharu) [JP/JP]. 山下吉弘 (YAMASHITA, Yoshihiro) [JP/JP]. 中島浩貴 (NAKASHIMA, Hirotaka) [JP/JP]. 河内雅弘 (KAWACHI, Masahiro) [JP/JP]. 嶋田浩二 (SHIMADA, Koji) [JP/JP]. 大庭仁志 (OBA, Hitoshi) [JP/JP]; 〒600-8530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入 南不動堂町801番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP).

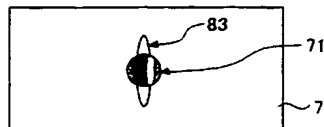
[続葉有]

(54) Title: DISPLACEMENT SENSOR

(54) 発明の名称: 変位センサ



(a) 計測用光路を用いた観測モード時の作用説明図  
DRAWING EXPLAINING OPERATION IN THE OBSERVATION MODE  
USING OPTICAL PATH FOR THE MEASUREMENT



(b) 計測対象物上面を真上から見た図  
DRAWING OF MEASUREMENT OBJECT VIEWED FROM ABOVE  
A  
計測用光路を用いた観測モード時の動作を説明するあめの図

A...DRAWING FOR EXPLAINING OPERATION IN THE OBSERVATION MODE  
USING OPTICAL PATH FOR THE MEASUREMENT

(57) Abstract: A displacement sensor (10) has a sensor head (1) and a controller (2). The sensor head has a projection optical system (113) for measurement, an image-capturing optical system (127a, 127b), and a two-dimensional imaging device (122). The controller controls the operation under an imaging condition relative to the brightness of the image in a measurement mode or in an observation mode. In the measurement mode, a light source (112) for measurement is turned on, and the imaging condition is so adjusted that a measurement light illumination image (83) with appropriate brightness is formed but a measurement object surface image (71) around the image (83) is darker than the appropriate brightness. The targeted displacement is calculated based on a video signal sent from the two-dimensional imaging device. In the observation mode, the imaging condition is so adjusted that the surface image (71) of the measurement object in and around the measurement position is formed with appropriate brightness, and based on a video signal sent from the two-dimensional imaging device (122), the surface image in and around the measurement position is displayed on an image monitor (4).

[続葉有]

(74) 代理人: 飯塚信市(HIZUKA, Shin-ichi); 〒160-0022 東京都新宿区新宿1丁目11番13号 慶應堂御苑ビル4階 添付公開書類:  
飯塚国際特許事務所 Tokyo (JP). — 国際調査報告書

(81) 指定国 (国内): JP, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR). 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

変位センサ(10)はセンサヘッド(1)とコントローラ(2)とを有する。センサヘッドは、計測用投光光学系(113)と、画像取得光学系(127a、127b)と、二次元撮像素子(122)と、を有する。コントローラは、画像の明るさに関連する撮像条件、計測モードと観測モードとでの動作を制御する。計測モードでは、計測用光源(112)を点灯し、計測光照射光像(83)は適切な明るさで写るもののその周辺の計測対象物表面像(71)は適切な明るさより暗くしか写らないように撮影条件を調整し、二次元撮像素子から得られる映像信号に基づいて目的とする変位量を算出する。観測モードでは、計測位置を含むその周辺の計測対象物表面像(71)が適切な明るさで写るように撮影条件を調整し、二次元撮像素子(122)から得られる映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測位置を含むその周辺の画像を画像モニタ(4)の画像に表示させる。

## 明 細 書

## 変位センサ

## 5 技術分野

この発明は、光切断法又は三角測距法等の原理で計測対象物体の例えば高さ方向変位等を計測する光学式の変位センサに係り、特に、計測対象物体表面の性状等を画像モニタの画面で観察可能とした光学式の変位センサに関する。

10

## 背景技術

この種の光学式変位センサにおけるセンサヘッドユニットの二つの例が図43（正反射物体対応型）と図44（乱反射物体対応型）とに示されている。

15 図43において、aはセンサヘッドユニット、bは規定の取付姿勢にあるセンサヘッドユニットから計測対象物体に向けて斜め下向きに投光される計測光（例えば、断面スポット状や断面ライン状の赤色レーザービーム）、cは計測対象物体の表面で反射されたのち、斜め上向きに進んでセンサヘッドユニットに取り込まれる計測光、dはガラス板や表面が  
20 平滑な金属板等の正反射型の計測対象物体、eは計測対象物体の表面で生ずる計測光の拡散反射光である。なお、ユニットaから出射される計測光bの光軸とユニットaに入射される計測光cの光軸とは、同一傾斜角度で対称的に配置されている。

図44において、aはセンサヘッドユニット、dは表面が乱反射型の  
25 計測対象物体、fはセンサヘッドユニットから計測対象物体に向けて垂直下向きに投光される計測光（例えば、断面スポット状や断面ライン状

の赤色レーザビーム)、 $g$ は計測対象物体の表面で反射されたのち、斜め上向きに進んでセンサヘッドユニットに取り込まれる計測光、 $h$ は計測対象物体の表面で生ずる計測光の拡散反射成分である。

5 センサヘッドユニット  $a$  に取り込まれた計測光の反射光  $c$  ,  $g$  は、受光光学系（レンズ組立体等）を経由して撮像素子（例えば、一次元 CCD や二次元 CCD）の受光面上に結像され、撮像素子の光電変換作用により計測光の照射光像（スポット状やライン状の輝跡）を含む映像信号に変換される。こうして得られた映像信号は、図示しないコントローラ  
10 ユニットへと送出されて、三角測距原理を用いた変位計測のための演算に供せられる。

計測対象物体上の所望位置の変位（例えば、高さ方向変位）を正確に測定するためには、計測光  $b$  ,  $f$  の照射位置を目的とする計測位置に正確に一致させなければならない。計測光が可視レーザ光（赤色レーザ光等）の場合、目的とする計測位置と計測光の照射位置との整合は、計測  
15 光の照射光像を肉眼で観察しつつ、これを目的とする計測位置に移動させる操作を通して行うことができる。

しかしながら、従来の変位センサにおいては幾つかの問題点が指摘されている。

（１）計測対象物に細かな凹凸がある場合など、計測対象とすべき場所に正確に計測光が照射されるよう位置調整する作業や、計測光が正確に照射されていることを確認する作業が、肉眼による直接観察では困難な  
20 ことがある。

（２）図 4 3 及び 4 4 において、変位計測レンジである測定距離  $L$  が短く、センサヘッドユニット  $a$  と計測対象物体  $d$  とが近接していると、センサヘッドユニット  $a$  が目的とする計測位置の上に覆い被さってしまう  
25 ため、作業者の視野がセンサヘッドユニット  $a$  に邪魔されて計測光の照

射光像が見えにくくなり、計測光の照射位置と計測希望位置との位置合わせ作業に支障を来す。

(3) 従来の二次元撮像素子を使用した変位センサでは、二次元撮像素子で撮影した計測光の照射光像を画像モニタに表示できるようにしたものがあるが、計測光の照射光像はその周囲の計測対象物表面よりも極端に明るく写る。なぜなら、計測に使用する画像に周囲の計測対象物表面の形状や模様が写っていたのでは計測の妨げとなるため、計測光の照射光像が適切な明るさで写るようにしたときには、周囲の計測対象物表面が相対的に暗くてほとんど写らないように、計測光の光量や計測光の点灯タイミングと二次元撮像素子のシャッタタイミングとの関係が設計されているからである。したがって、画像モニタでは計測光の照射光像を観察することはできるものの、周囲の計測対象物表面は写らないから、照射光像と計測対象物表面との位置関係を画像モニタで確認することはできない。

この発明は、上述の問題点に着目してなされたもので、その目的とするところは、計測光の照射光像と計測対象物表面との位置関係を画像モニタで確認できるようにした変位センサ並びにその要素技術を提供することにある。

この発明の他の目的並びに作用効果については、以下の記述を参照することにより、当業者であれば容易に理解されるであろう。

#### 発明の開示

上記の目的を達成する本発明の変位センサは、センサヘッドとコントローラとを一体又は別体に有するものである。ここで、『一体』とは、センサヘッド部とコントローラ部とが同一のハウジングに收容されていることを意味している。また、『別体』とは、センサヘッド部とコント

ローラ部とが別々のハウジングに収容されていることを意味している。  
なお、本発明変位センサからの映像を写し出す画像モニタに関しては、  
独立したハウジングを有するものでもよいし、例えばコントローラ部の  
ハウジングに内蔵されていてもよいであろう。

5        センサヘッドは、計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を所定方  
向から投光することができる計測用投光光学系と、計測対象物体上の計  
測位置を含むその周辺領域を計測用投光光学系とは異なる角度から視た  
10        画像を取得することができる画像取得光学系と、画像取得光学系を介し  
て取得される画像を光電変換して画像に対応する映像信号を生成する二  
次元撮像素子と、を含んでいる。

ここで、『計測用投光光学系』には、投光用光路を定義するためのレ  
ンズ列を含むほか、必要によりミラーやフィルタ等の光学要素を含んで  
いてもよい。なお、投光用光源については、内蔵してもよいし、他の箇  
所から光ファイバで導入するものであってもよい。投光用光源の一例と  
15        しては、赤色レーザダイオードを挙げることができる。また、『投光角  
度』については、先に図43を参照して説明した正反射光学系と、図4  
4を参照して説明した乱反射光学系とのいずれでも差し支えない。

コントローラは、映像信号としての画像の明るさに関連する撮影条件  
を制御することが可能であり、かつ計測モードと観測モードとで動作可  
20        能である。

そして、コントローラは、計測モードに設定された状態においては、  
計測用光源を点灯し、計測光照射光像は適切な明るさで写るもののその  
周辺の計測対象物表面像は適切な明るさより暗くしか写らないように撮  
影条件を調整し、二次元撮像素子から得られる映像信号に基づいて目的  
25        とする変位量を算出し、観測モードに設定された状態においては、計測  
位置を含むその周辺の計測対象物表面像が適切な明るさで写るように撮

影条件を調整し、二次元撮像素子から得られる映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測位置を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる。

5       このような構成によれば、計測光の照射光像と計測対象物の位置関係を画像モニタで確認できる。そのため、センサヘッドが目的とする計測位置の上に覆い被さっている場合や、目的とする計測位置に肉眼による直接観察では形状が見えにくいほど微細な凹凸等があつてそのどの部分に計測光が照射されているか確認しにくい場合であっても、計測先の照射光像を計測位置に正確に位置合わせして、目的とする計測結果を確実に得ることができる。

10       『計測モード設定時における撮影条件』には、計測用光源の輝度及び／又は二次元撮像素子の露光時間が含まれるようにしてもよい。ここで、計測用光源の輝度というときは、計測用光源がパルス点灯している場合には、その瞬時輝度と点灯時間との積に比例する平均の明るさを意味する。

15       コントローラは、観測モードに設定された状態においては、計測光照射光像が全く写らないか適切な明るさより暗くしか写らないように撮影条件を調整するようにしてもよい。このとき、『観測モード設定時における撮影条件』には、計測用光源が点灯か消灯か、計測用光源の輝度及び／又は二次元撮像素子の露光時間が含まれるようにしてもよい。

20       計測光照射光像が全く写らない適切な明るさより暗くしか写らないようにするためには、例えば、計測用光源を消灯する、計測用光源の輝度を小さくする、計測用光源をパルス点灯し、点灯から点灯までの間の消灯している期間を二次元撮像素子の露光時間とする、などの撮影条件とすればよい。

25       また、コントローラは、観測モードに設定された状態においては、計

測用光源を点灯し、計測光照射光像及びその周辺の計測対象物表面像の双方が適切な明るさで写るように撮影条件を調整するようにしてもよい。このとき、『観測モード設定時における撮影条件』には、計測用光源の輝度及び／又は二次元撮像素子の露光時間が含まれるようにしてもよい。

5       さらに、本発明の変位センサでは、観測モードとして第1及び第2の観測モードを用意し、コントローラは、第1の観測モードに設定された状態においては、計測光照射光像が全く写らないか適切な明るさより暗くしか写らないように撮影条件を調整し、第2の観測モードに設定された状態においては、計測用光源を点灯し、計測光照射光像及びその周辺  
10       の計測対象物表面像の双方が適切な明るさで写るように撮影条件を調整するようにしてもよい。

さらにまた本発明の変位センサでは、コントローラは、観測モードに設定された状態においては、計測光照射光像が全く写らないか適切な明るさより暗くしか写らず、計測位置を含むその周辺の計測対象物が適切な  
15       明るさで写るようにした条件による1回又は複数回の撮影と、計測用光源を点灯し、計測光照射光像は適切な明るさで写るもののその周辺の計測対象物表面像は適切な明るさより暗くしか写らないようにした条件による1回又は複数回の撮影とを交互に繰り返すようにしてもよい。

このとき、コントローラは、撮影した画像を撮影の都度画像モニタの  
20       画面に表示させるようにしてもよい。実質的に計測対象物表面像だけが写った画像と計測光照射光像だけが写った画像が素早く交互に表示される場合には、これを見る人は双方が適切な明るさで写っているように認知する。また、1つの条件で複数回連続して撮影することを交互に行うようにして、撮影条件切替の周期を適当に長くすれば、これを見る人は、  
25       各撮影条件の画像を別々の画像として、かつ、両者の位置関係を理解して観察することができる。



このとき、コントローラは、撮影条件の異なる2種類の画像を重ね合わせた画像を画像モニタの画面に表示させるようにしてもよい。このようにしても、画像モニタの画面に計測光照射光像及びその周辺の計測対象物表面像の双方が適切な明るさで表示させることができる。

- 5       また、コントローラは、計測モードに設定された状態での1回又は複数回の撮影と、観測モードに設定された状態での1回又は複数回の撮影とを交互に繰り返すようにしてもよい。このようにすれば、計測対象物表面像を画像モニタに表示しながら変位計測をすることができる。このとき、コントローラは、画像モニタの画面に、計測モードに設定された
- 10       状態で撮影した画像は表示させず、観測モードに設定された状態で撮影した画像は表示させるようにしてもよい。このようにすれば、観測モードに設定された状態で撮影した画像にて計測位置の状態を確認しながら変位計測をすることができる。あるいは、コントローラは、選択により、計測モードに設定された状態で撮影した画像と観測モードに設定された
- 15       状態で撮影した画像のいずれかを画像モニタの画面に表示させるようにしてもよい。このようにすれば、実際に計測に使用されている画像の状態を随時確認することができる。

- 本発明の変位センサにおいては、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を照明する照明器をさらに具備し、コントローラは、観測モ
- 20       ードに設定された状態において照明器を点灯するようにしてもよい。

- このとき、『観測モード設定時における撮影条件』には、照明器による照明の明るさが含まれているようにしてもよい。このような構成によれば、周囲環境の照明の明るさが十分でない場合や、計測対象物とセンサヘッドとの距離が短く、センサヘッドが計測対象物の上に覆い被さっていることにより、計測対象物表面の明るさが十分でないような場合で
- 25       あっても、これを照明することにより鮮明な画像を取得することが可能

となる。

ここで、照明器に使用する光源としては、発光ダイオード、白熱電球、その他、任意の小型光源を採用することができる。照明用光源の具体的な一例としては、緑色発光ダイオードを挙げることができる。照明器に  
5 は、計測位置を含む一定の小領域を一定形状（例えば、円形や正方形等）に照射する投光光学系を含むことが好ましい。

本発明の変位センサでは、画像取得光学系は、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから見た画像を取得することができる斜視画像取得光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を  
10 正面から見た画像を取得することができる正視画像取得光学系とを含み、二次元撮像素子は、斜視画像取得光学系を介して取得される画像を光電変換する斜視画像用二次元撮像素子と、正視画像取得光学系を介して取得される画像を光電変換する正視画像用二次元撮像素子とを含み、コントローラは、計測モードに設定された状態においては、斜視画像用二  
15 次元撮像素子からの映像信号に基づいて目的とする変位置を算出し、観測モードに設定された状態においては、正視画像用二次元撮像素子からの映像信号に基づいて計測対象物表面の計測位置を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させるようにしてもよい。

『斜視画像取得光学系』には、受光用光路を定義するためのレンズ列  
20 を含むほか、必要によりミラーやフィルタ等の光学要素を含むことができる。また、『斜めから見た』とあるのは、「規定のセンサ取付姿勢において斜めから見た」の意味であり、例えば計測対象物体が水平に置かれている場合を想定すると、斜め上から見た場合がこれに相当する。より具体的には、従前の変位センサのセンサヘッドにおける計測用受光光学系の入射角度が一つの参考となるであろう（図43のc、図44のg  
25 参照）。

『正視画像取得光学系』についても、受光用光路を定義するためのレンズ列を含むほか、必要によりミラーやフィルタ等の光学要素を含むことができる。また、『正面から見た』とあるのは、「規定のセンサ取付姿勢において正面から見た」の意味であり、例えば計測対象物体が水平に置かれている場合を想定すると、真上から見た場合がこれに相当する。より具体的には、従前の変位センサのセンサヘッドにおける乱反射物体対応の投光光学系の出射角度が一つの参考となるであろう（図44のf参照）。

このような構成によれば、計測モードにおいては、正視画像取得光学系からの光像を排除しつつ、斜視画像取得光学系からの光像のみに基づいて、信頼性の高い計測動作を行うことができる。一方、観測モードにおいては、斜視画像取得光学系からの光像を排除しつつ、正視画像取得光学系からの光像のみに基づいて、歪みのない周辺画像（計測対象物体の計測位置及びその周辺領域の画像）を画像モニタの画面上に表示させることができる。

コントローラには、斜視画像取得光学系を介して取得された斜視画像に基づいて算出された変位量により、正視画像取得光学系を介して取得された画像の倍率を補正することにより、計測対象物体表面に表れた長さや面積を算出する画像処理モードがさらに設けられていてもよい。

画像取得光学系は、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから見た画像を取得することができる斜視画像取得光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から見た画像を取得することができる正視画像取得光学系とを含み、二次元撮像素子は、それら2つの画像取得光学系に共通な単一のものであるようにしてもよい。

このとき、二次元撮像素子は、斜視画像取得光学系の光路と正視画像取得光学系の光路とが交叉する位置に配置されたものであってもよい。

このような構成によれば、斜視画像の光電変換と正視画像の光電変換  
とに1個の撮像素子を共用可能となり、センサヘッドユニットから得ら  
れる映像信号に基づいて、画像モニタの画面上に計測対象物体表面の歪  
みのない画像を表示させる機能を、本来の変位計測機能を損ねることな  
5 く、低コストで実現することができる。

このとき、計測用投光光学系の出射光軸と斜視画像取得光学系の入射  
光軸とは同一傾斜角度で対照的に配置され、二次元撮像素子は正視画像  
取得光学系の入射光軸の延長線上に配置され、斜視画像取得光学系には  
入射光軸を折り曲げて二次元撮像素子に入射させる光軸折り曲げ機構が  
10 含まれているようにしてもよい。

このような構成によれば、表面正反射物体と表面乱反射物体との双方  
に適用が可能となり、しかも、センサヘッドのハウジング内に、計測用  
投光光学系と斜視画像取得光学系と正視画像取得光学系とを、バランス  
よくコンパクトに収容可能となる。

15 光軸折り曲げ機構は、正視画像取得光学系を経由して二次元撮像素子  
受光面に結像する計測光の光像と斜視画像取得光学系を経由して二次元  
撮像素子受光面に結像する計測光の光像とが、計測変位の変化に応じて  
同一方向へと二次元撮像素子受光面上に移動するように仕組まれている  
ようにしてもよい。

20 このような構成によれば、斜視画像と正視画像とを重ねて画像モニタ  
の画面上に表示すると、測定変位の変動に連れて斜視画像と正視画像と  
が同じ方向へと移動することとなり、利用者に違和感を与えない。

本発明の変位センサでは、斜視画像取得光学系を経由して二次元撮像  
素子へ至る第1の光路及び正視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至  
25 る第2の光路のいずれかを、手動又は電氣的制御により、択一的に遮光  
することが可能なシャッタをさらに具備することにより、計測モード設

定時には正視画像取得光学系の光路を遮光し、観測モード設定時には斜視画像取得光学系の光路を遮光することを可能にしてもよい。

5       このような構成によれば、斜視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第1の光路と、正視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第2の光路とを、択一的に有効化することが可能となり、変位計測中は撮像素子への正視画像を遮断することにより外乱による計測ミス回避する一方、物体観測中は撮像素子への斜視画像を遮断することにより、歪みのない画像による計測物体表面の観察が可能となる。

10       シャッタ手段の取付位置は、光学系の光路入口、光路途中、光路終端のいずれであってもよい。なお、シャッタ手段としては、シャッタ板で光路を塞ぐ機械式のもの、透明、不透明を電氣的に制御する電気光学素子（液晶やPZT等）を使用するもの、その他、様々な構造のものを採用することができる。また、『択一的』とは、結果としてそのような機能を実現できれば足り、双方の光路を共に開状態、閉状態とできるものを排除する意図ではない。

15       本発明の変位センサにあっては、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を照明する照明器と、斜視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第1の光路に介在され、主として計測光を透過する帯域通過特性を有する第1の光学フィルタと、正視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第2の光路に介在され、主として照明光を透過する帯域通過特性を有する第2の光学フィルタと、をさらに具備し、コントローラは、  
20       観測モードに設定された状態において照明器を点灯するようにしてもよい。

25       このような構成によれば、計測光の波長と照明光の波長とを適切に設定することにより、特別なシャッタ手段を用いることなく、光路の選択を自動的に行わせることができる。

ここで、計測用光源、照明用光源、第1の光学フィルタ、第2の光学フィルタの一例としては、計測用光源として赤色レーザダイオード、照明用光源として緑色発光ダイオード、第1の光学フィルタとして赤色レーザの周波数成分を中心とした狭い通過帯域を有する光学バンドパスフィルタ、第2の光学フィルタとして緑色発光ダイオードの周波数成分を中心とした狭い通過帯域を有する光学バンドパスフィルタを挙げることができる。

本発明の変位センサにあっては、コントローラには、斜視画像取得光学系を介して取得された斜視画像に基づいて算出された変位量により、正視画像取得光学系を介して取得された画像の倍率を補正することにより、計測対象物体表面に表れた長さや面積を算出する画像処理モードがさらに設けられるようにしてもよい。

次に、本発明のセンサヘッドは、計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を所定方向から投光することができる計測用投光光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから見た画像を取得することができる斜視画像取得光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から見た画像を取得することができる正視画像取得光学系と、斜視画像取得光学系を介して取得される斜めから見た画像と正視画像取得光学系を介して取得される正面から見た画像とをそれぞれ光電変換して各画像に対応する映像信号を生成する二次元撮像素子とを、少なくとも具備している。

ここで、『計測用投光光学系』には、投光用光路を定義するためのレンズ列を含むほか、必要によりミラーやフィルタ等の光学要素を含んでもよい。なお、投光用光源については、内蔵してもよいし、他の箇所から光ファイバで導入するものであってもよい。投光用光源の一例としては、赤色レーザダイオードを挙げることができる。また、投光角度

については、先に図 4 3 を参照して説明した正反射光学系と、図 4 4 を参照して説明した乱反射光学系とのいずれでも差し支えない。

『斜視画像取得光学系』についても、受光用光路を定義するためのレンズ列を含むほか、必要によりミラーやフィルタ等の光学要素を含むことができる。また、『斜めから見た』とあるのは、「規定のセンサ取付姿勢において斜めから見た」の意味であり、例えば計測対象物体が水平に置かれている場合を想定すると、斜め上から見た場合がこれに相当する。より具体的には、従前の変位センサのセンサヘッドにおける計測用受光光学系の入射角度が一つの参考となるであろう（図 4 3 の c、図 4 4 の g 参照）。

『正視画像取得光学系』についても、受光用光路を定義するためのレンズ列を含むほか、必要によりミラーやフィルタ等の光学要素を含むことができる。また、『正面から見た』とあるのは、「規定のセンサ取付姿勢において正面から見た」の意味であり、例えば計測対象物体が水平に置かれている場合を想定すると、真上から見た場合がこれに相当する。より具体的には、従前の変位センサのセンサヘッドにおける乱反射物体対応の投光光学系の出射角度が一つの参考となるであろう（図 4 4 の f 参照）。

このような構成によれば、計測対象物体表面を斜めから見た画像と計測対象物体を正面から見た画像とにそれぞれ対応する映像信号が得られるため、斜めから見た画像相当の映像信号を用いて変位計測を行う一方、正面から見た画像相当の映像信号を用いて物体表面観測を行うことで、本来の変位計測機能を損ねることなく、センサヘッドから得られる映像信号に基づいて、画像モニタの画面上に、計測対象物体表面の歪みのない画像を表示させることができる。

二次元撮像素子は、斜視画像取得光学系の光路正視画像取得光学系の

光路とが交叉する位置に配置するようにしてもよい。

このような構成によれば、斜視画像の光電変換と正視画像の光電変換  
とに1個の撮像素子を共用可能となり、センサヘッドユニットから得ら  
れる映像信号に基づいて、画像モニタの画面上に計測対象物体表面の歪  
5      みのない画像を表示させる機能を、本来の変位計測機能を損ねることな  
く、低コストで実現することができる。

計測用投光光学系の出射光軸と斜視画像取得光学系の入射光軸とは同  
一傾斜角度で対照的に配置され、二次元撮像素子は正視画像取得光学系  
の入射光軸の延長線上に配置され、斜視画像取得光学系には入射光軸を  
10      折り曲げて二次元撮像素子に入射させる光軸折り曲げ機構が含まれてい  
るようにしてもよい。

このような構成によれば、表面正反射物体と表面乱反射物体との双方  
に適用が可能となり、しかも、センサヘッドのハウジング内に、計測用  
投光光学系と斜視画像取得光学系と正視画像取得光学系とを、バランス  
15      よくコンパクトに収容可能となる。

光軸折り曲げ機構が、正視画像取得光学系を経由して二次元撮像素子  
受光面に結像する計測光の光像と斜視画像取得光学系を経由して二次元  
撮像素子受光面に結像する計測光の光像とが、計測変位の変化に応じて  
同一方向へと二次元撮像素子受光面上に移動するように仕組まれている  
20      ようにしてもよい。

このような構成によれば、斜視画像と正視画像とを重ねて画像モニタ  
の画面上に表示すると、測定変位の変動に連れて斜視画像と正視画像と  
が同じ方向へと移動することとなり、利用者に違和感を与えない。

斜視画像取得光学系を経由して二次元撮像素子へ至る第1の光路及び  
25      正視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第2の光路のいずれかを、  
手動又は遠隔制御により、択一的に遮光することが可能なシャッタをさ



らに具備するようにしてもよい。

このような構成によれば、斜視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第1の光路と、正視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第2の光路とを、択一的に有効化することが可能となり、変位計測中は撮像素子への正視画像を遮断することにより外乱による計測ミスを回避する一方、物体観測中は撮像素子への斜視画像を遮断することにより、歪みのない画像による計測物体表面の観察が可能となる。

本発明のセンサヘッドにあっては、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を照明する照明器をさらに具備するようにしてもよい。

このような構成によれば、周囲環境の照明の明るさが十分でない場合や、計測対象物とセンサヘッドとの距離が短く、センサヘッドが計測対象物の上に覆い被さっていることにより、計測対象物表面の明るさが十分でないような場合であっても、これを照明することにより鮮明な画像を取得することが可能となる。

本発明のセンサヘッドにあっては、斜視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第1の光路に介在され、主として計測光を通過する帯域通過特性を有する第1の光学フィルタと、正視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第2の光路に介在され、主として照明光を透過する帯域通過特性を有する第2の光学フィルタと、をさらに具備するようにしてもよい。

このような構成によれば、計測光の波長と照明光の波長とを適切に設定することにより、特別なシャッタ手段を用いることなく、光路の選択を自動的に行わせることができる。

以上説明した本発明の各構成は、技術的に可能である限り任意に組み合わせることができる。

### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明が適用された変位センサシステム全体の外観図である。

図 2 は、本発明が適用された変位センサシステム全体の電氣的ハードウェア構成を示すブロック図である。

5 図 3 は、コントローラユニットの内部機能構成を示すブロック図である。

図 4 は、センサヘッドユニットの内部構成を示す図である。

図 5 は、コントローラユニットの変位置測定動作を概略的に示すゼネラルフローチャートである。

10 図 6 は、本発明変位センサの計測モード時の動作を説明するための図である。

図 7 は、センサヘッドユニット内の C C D で撮像された画像の説明図である。

図 8 は、測定範囲内における測定点抽出処理の説明図である。

15 図 9 は、C C D による撮像画像とラインブライト波形との関係を示す説明図である。

図 1 0 は、しきい値決定方法の説明図である。

図 1 1 は、測定点座標抽出処理の説明図である。

図 1 2 は、モニタ画面生成方法の説明図である。

20 図 1 3 は、本発明変位センサの計測モード時のモニタ画面の一例を示す図である。

図 1 4 は、本発明変位センサにおいて計測対象物体が上下動した場合における受光光路の変化を示す図である。

25 図 1 5 は、本発明変位センサの観測モード時の動作を説明するための図である。

図 1 6 は、計測用光路を用いた観測モード時の動作を説明するための

図である。

図 1 7 は、本発明変位センサと従前の変位センサとで観測モード時のモニタ画面を比較して示す図である。

図 1 8 は、本発明センサヘッドの変形例を示す図である。

5 図 1 9 は、センサヘッドユニットのケース側面を開口してその内部を示す図である。

図 2 0 は、シャッタユニット付のセンサユニットケースの構造を説明するための図である。

図 2 1 は、シャッタユニットの構造を説明するための図である。

10 図 2 2 は、計測用レーザ、照明用 L E D 及び C C D の動作を計測モード時と観測モード時とで比較して示す図である。

図 2 3 は、本発明変位センサのアプリケーションの一例を説明するための図である。

図 2 4 は、本発明変位センサの電氣的な構成を示すブロック図である。

15 図 2 5 は、本発明の変位センサのセンサヘッド部の光学系を示す図である。

図 2 6 は、スリット光画像のワーク表面画像との重ね合わせ処理を示すタイムチャートである。

図 2 7 は、モニタ画像の例を示す図である。

20 図 2 8 は、本発明変位センサの電氣的な構成を示すブロック図である。

図 2 9 は、本発明の変位センサにおけるセンサヘッド部の光学系の別の例を示す図である。

図 3 0 は、スリット光画像とワーク表面画像との重ね合わせ処理を示すタイムチャートである。

25 図 3 1 は、センサヘッド部の撮像素子における受光面上の画素配列を模式的に示す図である。

図 3 2 は、センサヘッド部の撮像素子における光感応画素領域とオプティカルブラック画素領域との関係を実際の画面縦横比で示す図である。

図 3 3 は、撮像素子における電荷移送回路を説明するためのブロック図である。

5 図 3 4 は、転送パルス発生部の内部構成を示す図である。

図 3 5 は、水平転送用パルス (TP 2) の出力態様を示すタイムチャートである。

図 3 6 は、転送仕様テーブルの内容を示す図である。

図 3 7 は、L 1, L 2, O E の意味内容を示す図である。

10 図 3 8 は、転送制御部の動作を示すフローチャートである。

図 3 9 は、撮像素子の一駆動例を示すタイムチャートである。

図 4 0 は、図 3 9 のタイムチャートの要部を説明する図である。

図 4 1 は、図 3 9 のタイムチャートの要部を説明する図である。

15 図 4 2 は、撮像素子の一駆動例における 1 画面分のデータ構成を表にして示す図である。

図 4 3 は、正反射物体用変位センサの光学系説明図である。

図 4 4 は、乱反射物体用変位センサの光学系説明図である。

発明を実施するための最良の形態

20 以下に、この発明の好適な実施の一形態を添付図面を参照しながら詳細に説明する。

先に述べた問題のほかにも、従前のセンサヘッドは、正反射物体対応型及び乱反射物体対応型のいずれの形式のものにあっても、内蔵二次元撮像素子の受光面に結像される画像は、計測対象物体上の計測位置を斜め上から見下ろした状態で得られる幾分歪んだ画像であるため、たとえ  
25 計測光照射光像の周囲の計測対象物表面が適切な明るさで写るように撮

影条件を調整したとしても、計測希望位置と計測光照射光像との位置関係を確認するには必ずしも適さないことが知見された。特に、この画像歪みの問題は、測定距離 $L$ が短い場合における正反射物体対応型のセンサヘッドユニットにおいて一層深刻なものとなる。

- 5       そこで、本発明者等は、計測対象物体上の計測位置を斜め上から見下ろした状態で得られる画像のみならず、計測対象物体上の計測位置を真上から見下ろした状態で得られる画像についても得ることが可能な新規な構造のセンサヘッドを開発した。すなわち、このセンサヘッドは、計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を所定方向から投光することができる計測用投光光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから視た画像を取得することができる斜視画像取得光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から視た画像を取得することができる正視画像取得光学系と、斜視画像取得光学系を介して取得される斜めから視た画像と正視画像取得光学系を介して取得される正面から視た画像とをそれぞれ光電変換して各画像に対応する映像信号を生成する二次元撮像素子とを、少なくとも具備したことを特徴とするものである。
- 10
- 15

- 斯かる新規な構造を有するセンサヘッドを使用した光学式変位センサによれば、別途特別なカメラ等を用意せずとも、センサヘッド自体から得られる映像信号を利用して、画像モニタの画面上に、計測対象物体表面の状態を映し出すことができる。
- 20

- このとき、画像モニタの画面に映し出される映像としては、（１）計測光が照射されていない状態における計測対象物体表面の映像、（２）計測光が照射されている状態における計測対象物体表面の映像、（３）計測対象物体表面に照射された計測光の照射光像のみを浮き出させた映像、等を挙げることができる。
- 25

本発明が適用された変位センサシステム全体の外観図が図 1 に、また本発明が適用された変位センサシステム全体の電氣的ハードウェア構成を示すブロック図が図 2 にそれぞれ示されている。

それらの図から明らかなように、この変位センサシステム 10 は、センサヘッドユニット 1 と、コントローラユニット 2 と、コンソールユニット 3 と、画像モニタ 4 と、同期用センサ 5 とを備えている。尚、外部機器 6 は、コントローラユニット 2 から出力される変位量データ出力 D 1 並びに判定出力 D 2 を用いて制御される P L C (プログラマブル・コントローラ) 等を表している。

図 1 に示されるように、センサヘッドユニット 1、コントローラユニット 2、コンソールユニット 3、及び画像モニタ 4 は、それぞれ別々のハウジングを有するが、これは単なる一例に過ぎない。センサヘッドユニット 1 とコントローラユニット 2 とを同一のハウジングに収容したり、コントローラユニット 2 とコンソールユニット 3 とを同一のハウジングに収容したり、さらには、コントローラユニット 2 とコンソールユニット 3 と画像モニタ 1 とを同一のハウジングに収容するなどのハウジング構成の変形は、任意に行うことが可能である。

この例に示されたセンサヘッドユニット 1 内には、後に図 6，図 14 ~ 図 21 などを参照して詳細に説明するように、計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を投光する計測用投光光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから見た画像を取得するための斜視画像取得光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から見た画像を取得するための正視画像取得光学系と、斜視画像取得光学系を介して取得される斜めから見た画像と正視画像取得光学系を介して取得される正面から見た画像とをそれぞれ光電変換して各画像に対応する映像信号を生成する撮像手段とが少なくとも備えられている。

尚、図1において、7は計測対象物体、81は斜め下向きに投光された計測光（ラインビーム）、82aは斜め上向きに反射された計測光、83は計測対象物体7の表面に生ずる計測光のライン状照射光像である。

センサヘッドユニット1の電気的な内部構成を示すブロック図が図4  
5 に示されている。同図に示されるように、センサヘッドユニット1の内部には、計測光を計測対象物体7へと投光するための投光系要素（LD駆動回路111、LD112など）と、計測対象物体7の画像を取り込むための受光系要素（CCD制御回路121、CCD122、増幅回路123、HPF124、P/H回路125、AGC増幅回路126など）と、計測物体7上の計測位置を含むその周辺を例えば円形に照明するための照明系要素（LED駆動回路131、LED132など）とが含まれている。

投光系要素について説明する。タイミング信号発生回路101は、レーザダイオード（以下、LDという）112を発光させるためのLD駆動パルス信号P1を発生する。LD駆動パルス信号P1に応答してLD  
15 駆動回路111がLD112をパルス発光させる。また、タイミング信号発生回路101はLD駆動回路111を介してパルス状レーザ光のピークパワーを制御する。LD112から出射されたパルス状レーザ光は、図示しない計測用投光光学系を介して、計測対象物体7の表面に計測光  
20 81として照射される。これにより、計測対象物体7の表面には、計測光81の照射による線状の光像（ラインビームの光像）83（図1参照）が形成される。

受光系要素について説明する。計測対象物体7の表面で反射したラインビームは、図示しない2系統の画像取得光学系（斜視画像取得光学系と正視画像取得光学系）の何れかを通して撮像素子である2次元CCD  
25 122の受光面へと入射される。

尚、後に詳述するように、斜視画像取得光学系とは、計測対象物体 7 上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから見た画像を取得するための光学系であり、正視画像取得光学系とは計測物体 7 上の計測位置を含むその周辺領域を正面から見た画像を取得するための光学系である。ちなみに、符号 8 2 a が計測対象物体 7 の表面で斜め上向きに反射された計測光、8 2 b が計測対象物体 7 の表面で真上に反射された計測光、1 5 0 がそれら反射光 8 2 a、8 2 b の何れか一方を択一的に取り込むための機械的シャッタをそれぞれ示している。

CCD 1 2 2 の受光面上におけるラインビームの照射光像位置が、目的とする変位（例えば、センサヘッドユニット 1 と計測対象物体 7 との距離）に応じて変化するように、計測用投光光学系と斜視画像取得光学系との位置関係が決定されている。この位置関係の決定には、例えば、三角測距方式応用の光切断法などが利用される。

CCD 1 2 2 から出力される映像信号は、各画素毎に増幅回路 1 2 3 で増幅された後、ハイパスフィルタ（HPF）1 2 4 及びピークホールド（P/H）回路 1 2 5 により各画素毎に現れる零レベル信号の揺らぎが除去されて、各画素信号が正しく受光量を表すように整形される。その後、AGC 増幅回路 1 2 6 により信号値の大きさが適切に制御され、映像信号 v s としてコントローラユニット 2 へと送られる。

タイミング信号発生回路 1 0 1 より出力されるパルス信号 P 2 により、CCD 制御回路 1 2 1 を介してシャッタ時間を含む CCD 1 2 2 の駆動態様が制御される。同様にして、パルス信号 P 3 ~ P 5 により、ハイパスフィルタ（HPF）1 2 4 のフィルタタイミング、ピークホールド回路（P/H）1 2 5 のピークホールドタイミング、AGC 増幅回路 1 2 6 のゲインとその切替タイミングが制御される。

更に、タイミング信号発生回路 1 0 1 から出力されるパルス信号 P 6



により、LED駆動回路131が制御されて、照明器を構成するLED132がパルス駆動されて、計測対象物体7の表面の計測位置を含むその周辺領域が例えば円形に照明される。

5 尚、計測用光源を構成するレーザダイオード112としては、例えば赤色レーザダイオードが使用され、照明器を構成するLED132としては、例えば緑色発光ダイオードが使用される。図中符号84は照明光、128はミラーを示している。

10 計測条件格納部141は、CCD122のシャッタ時間、LD112の発光時間、LD112のピークパワー、AGC増幅回路126のゲインなどからなる計測条件に加えて、照明器の光源を構成するLED132の発光時間が格納されており、コントローラユニット2からの制御信号CONTにより最適な計測条件や撮影条件等が選択される。

15 次に、コントローラユニット2の内部機能構成を示すブロック図が図3に示されている。同図に示されるように、このコントローラユニット2は、制御部210と計測部220とから概略構成されている。計測部220内には、センサヘッドユニット1用のインタフェース部221と、インタフェース部221を介してセンサヘッドユニット1から取り込まれた画像データを処理する画像演算部222とが含まれている。

20 一方、制御部210内には、コンソールユニット3並びに画像モニタ4とのインタフェースとして機能するグラフィック・ユーザ・インタフェース(GUI)部211と、計測部220から送られてくる画像データに対して適当な処理を加えてGUI部211へと送り出す画像処理部212と、先ほど説明した変位量データ出力D1並びに判定出力D2を外部機器へと送り出すための外部出力インタフェース部214と、装置全体を統括制御するための制御処理部213とを含んでいる。

25 次に、同装置におけるデータの流れについて説明する。インタフェー

5 ス部 2 2 1 に含まれるセンサヘッド制御部 2 2 1 B は、センサヘッドユニット 1 に内蔵された CCD 1 2 2 の受光量が適切となるように、計測用光源であるレーザダイオード 1 1 2 の光量制御、並びに、照明用光源である LED 1 3 2 の光量制御を行う。同時に、センサヘッド制御部 2 2 1 B は、撮像素子である CCD 1 2 2 の露光時間が適切となるように、内蔵された電子シャッタ機構に対して、シャッタ時間制御を行う。この状態で、センサヘッドユニット 1 内の CCD 1 2 2 が撮影した画像データ D 3 は、画像取込部 2 2 1 A の作用で、計測部 2 2 0 内に取り込まれる。

10 こうして計測部 2 2 0 に取り込まれた画像データは、画像演算部 2 2 2 内の画像転送部 2 2 2 A 並びに計測処理部 2 2 2 B へと送られる。画像転送部 2 2 2 A は、画像取込部 2 2 1 A から到来する画像データ D 3 を、制御部 2 1 0 内の画像処理部 2 1 2 へと送出する。又、計測処理部 2 2 2 B では、画像データ D 3 に基づいて計測処理を行い、変位量データ D 1 や判定出力 D 2 を求め、これらのデータ D 7 を制御部 2 1 0 内の制御処理部 2 1 3 へと送出する。

15 制御部 2 1 0 内の制御処理部 2 1 3 は、計測処理部 2 2 2 B から送られてきたデータ D 7 に基づき、ラインビーム方向測定点座標データ D 8 を求め、これを画像処理部 2 1 2 へと送出する。画像処理部 2 1 2 は、  
20 画像データ並びにラインブライトを含むデータ D 4 を GUI 部 2 1 1 へと送出する。GUI 部 2 1 1 はコンソールユニット 3 からの各種指令を受け付けると共に、表示用データを編集し、これをモニタ出力 D 5 として画像モニタ 4 へと送出する。

25 後に詳細に説明するように、この実施形態に示されるコントローラユニット 2 には、計測モードと第 1 及び第 2 の観測モードとが用意されている。そして、計測モードに設定された状態においては、正視画像取得

光学系の光路をシャッタ手段（例えば機械的シャッタ 1 5 0 がこれに相当）で遮光したまま、計測用光源（例えばレーザダイオード 1 1 2 がこれに相当）を点灯すると共に照明器（例えば、L E D 1 3 2 がこれに相当）を消灯し、かつ計測光照射光像は適切な明るさで写るものの、その  
5 周辺の計測対象物表面像は適切な明るさより暗くしか写らないように撮影条件を自動調整しつつ、2次元撮像素子（例えばC C D 1 2 2 がこれに相当）から得られる斜視画像相当の映像信号 v s に基づいて目的とする変位量を算出する制御動作を実行する。

また、第 1 の観測モードに設定された状態においては、斜視画像取得  
10 光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源を消灯すると共に照明器を点灯し、かつ計測位置を含むその周辺の計測対象物表面像が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、2次元撮像素子から得られる正視画像相当の映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射位置を含むその周辺の画像を画像モニタ（例えば、画像モニ  
15 タ 4 がこれに相当）の画面上に表示させる制御動作を実行する。

更に、第 2 の観測モードに設定された状態においては、斜視画像取得  
光学系の光路をシャッタ手段で遮光したまま、計測用光源及び照明器を点灯し、かつ計測光照射光像及びその周辺の計測対象物表面像の双方が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、2次元撮像素子  
20 から得られる正視画像相当の映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測光照射光像を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる制御動作を実行する。

以上、3つの制御動作に必要な、測定点座標の自動抽出処理や変位量測定処理は、主として計測処理部 2 2 2 B にて実現され、表示データ編集  
25 処理は主として画像処理部 2 1 2 や G U I 部 2 1 1 にて実現され、撮影条件調整処理は主としてセンサヘッド制御部 2 2 1 B にて実現される。

図 1 及び図 2 に戻って、コンソールユニット 3 はハンディタイプのものであり、その表面には各種ファンクションキーの他に、カーソル移動用の 4 方向キーが配置されている。このコンソールユニット 3 は、所定の電気コードを介してコントローラユニット 2 に接続される。

5 画像モニタ 4 は、コントローラユニット 2 から出力されるモニタ出力（表示データ）を受けて、対応する画像を画面上に表示するものである。この画像モニタ 4 としては、C R T 表示器、液晶表示器などの任意の市販の表示器が採用可能となっている。

10 次に、本発明にかかる変位センサユニット 1 の光学的構造について詳細に説明する。本発明変位センサの計測モード時の動作を説明するための図が図 6 に、また本発明変位センサの観測モード時の動作を説明するための図が図 1 5 にそれぞれ示されている。

それらの図から明らかなように、このセンサヘッドユニット 1 のハウジングには、計測対象物体 7 上の計測位置に向けて計測光 8 1 を斜め下向きに投光する計測用投光光学系（この例では、1 若しくは 2 枚以上の  
15 レンズ列を含むレンズ組立体 1 1 3 で構成される）と、計測対象物体 7 上の計測位置を含むその周辺領域を斜め上から見た画像を取得するための斜視画像取得光学系（この例では、レンズ組立体 1 2 7 a とミラー 1 2 8 とで構成される）と、計測対象物体 7 上の計測位置を含むその周辺  
20 領域を真上から見た画像を取得するための正視画像取得光学系（この例では、レンズ組立体 1 2 7 b で構成される）と、斜視画像取得光学系の光路と正視画像取得光学系の経路とが交差する位置に配置された 2 次元撮像素子（この例では、2 次元 C C D 1 2 2 で構成される）と、斜視画像取得光学系と正視画像取得光学系とを択一的に遮光するシャッタ手段  
25 （この例では矢印 9 1 のように往復移動して、2 つの光路を択一的に遮光する機械的シャッタ 1 5 0 により構成される）と、照明用光源からの

光により計測対象物体 7 上の計測位置を含むその周辺領域を照明する照明器（この例では、レンズ機能の組み込まれた緑色発光ダイオード 1 3 2 で構成される）とが含まれている。

より具体的に説明すると、計測用投光光学系の出射光軸（符号 8 1 が付される）と斜視画像取得光学系の入射光軸（符号 8 2 a が付される）とは、図 6 に明示されるように、同一傾斜角度で対称的に配置されており、これによりいわゆる正反射物体対応型の光学系が構成されている。そのため、このセンサヘッドユニット 1 は、表面乱反射物体のみならず、ガラスなどの表面正反射物体にも適用可能となされている。

ハウジング内の上部に配置された撮像素子である CCD 1 2 2 は、図 1 5 に明示されるように、正視画像取得光学系を構成するレンズ組立体 1 2 7 b の入射光軸の延長上に位置決めされている。一方、斜視画像取得光学系には、入射光軸（符号 8 2 a が付される）を折り曲げて撮像素子である CCD 1 2 2 に入射させる光軸折り曲げ機構（この例では、1 枚のミラー 1 2 8 で構成される）が含まれている。そのため、撮像素子を構成する CCD 1 2 2 は、正視画像取得光学系で取得された画像と斜視画像取得光学系で取得された画像との双方を受光可能である。すなわち、2 系統の画像取得光学系に対して撮像素子が 1 個で済むことから、コストダウンが図られている。

照明器を構成する緑色発光ダイオード 1 3 2 は、好ましくはある程度のビーム機能を有している。この例では、図 1 5 に明示されるように、基準距離に存在する計測物体 7 の上面に、所定サイズの円形照射光像 8 5 を形成するようになっている。

尚、図 6（b）並びに図 1 5（b）に示されるように、この例で示される計測対象物体 7 は、表面が平坦な板状物体とされている。この板状物体 7 のほぼ中央には、表裏に貫通する円形穴 7 1 が開けられている。

換言すれば、計測対象物体 7 を構成する板状物体には、板の厚さに相当する段差が存在する。そして、この変位センサでは、円形穴 7 1 の部分に、ラインビームの照射光像 8 3 を位置合わせした状態で、板厚分の段差を変位量として検出するものとする。

5        センサヘッドユニット 1 内における各光学的要素のより具体的な配置の一例が図 1 9 に示されている。同図は、センサヘッドユニットのケース側面を開口してその内部を示すものである。

図において、1 1 2 は計測用光源を構成する赤色レーザダイオード素子、1 1 3 は計測用投光光学系を構成するレンズ組立体、1 2 7 a は計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから見た画像を取得するための斜視画像取得光学系を構成するレンズ組立体、1 2 8 はレンズ組立体 1 2 7 a の光軸を折り曲げるためのミラー、1 2 7 b は計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から見た画像を取得するための正視画像取得光学系を構成するレンズ組立体、1 2 2 は斜視画像取得光学系を介して取得される斜めから見た画像と正視画像取得光学系を介して取得される正面から見た画像とをそれぞれ光電変換して各画像に対応する映像信号を生成する撮像手段としての 2 次元 CCD 素子である。

15        同図から明らかなように、これらの光学要素 (1 1 2, 1 1 3, 1 2 7 a, 1 2 7 b, 1 2 8 及び 1 2 2) は、センサヘッドのハウジング内に、バランス良くコンパクトに收容されている。

20        機械的シャッタ 1 5 0 のより具体的な機械的構造の一例が図 2 0 及び図 2 1 に示されている。図 2 0 (a) に示されるように、センサユニットケース 1 A の下面開口には、平板状のシャッタユニット 1 5 0 A がねじ止めされている。このシャッタユニット 1 5 0 A には、投光用窓 1 5 1 と、斜め上向き取込用窓 1 5 2 と、真上向き取込用窓 1 5 3 と、照明

25

用窓 1 5 4 とからなる 4 つの窓が開けられている。投光用窓 1 5 1 から  
は計測光 8 1 が出射される。斜め上向き取込用窓 1 5 2 からは、計測対  
象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜め上から見た画像に相当す  
る計測反射光が入射される。真上向き取込用窓 1 5 3 からは、計測対象  
5 物体上の計測位置を含むその周辺領域を真上から見た画像に相当する計  
測反射光が入射される。照明用窓 1 5 4 からは照明用緑色発光ダイオード  
1 3 2 からの照明光 8 4 が出射される。

図 2 1 (a), (b) に示されるように、シャッタユニット 1 5 0 A  
の内部にはシャッタ板 1 5 7 がスライド自在に設けられている。このシ  
10 ャッタ板 1 5 7 のスライド方向の幅は、窓 1 5 2, 1 5 3, 1 5 4 の直  
径よりもやや大きめに設定され、そのスライドストロークは図 2 1  
(b) に示されるように、窓 1 5 2 と窓 1 5 3 との間を交互に往復移動  
可能となされている。また、シャッタ板 1 5 7 が真上向き取込用窓 1 5  
3 を塞ぐ位置にあるとき、照明用窓 1 5 4 も同時に塞がれ、これにより  
15 照明光が遮断される。シャッタユニット 1 5 0 A の側面に設けられたシ  
ャッタ板ガイドスロット 1 5 6 からは、シャッタ板操作つまみ 1 5 5  
が突出している。このつまみ 1 5 5 を指でつまんで、往復移動させるこ  
とにより、シャッタ板 1 5 7 を介して、斜め上向き取込用窓 1 5 2 と真  
上向き取込用窓 1 5 3 とを択一的に塞ぐことが可能となっている。

20 次に、この変位センサにおける計測モード時の動作を図 5 ~ 図 1 3 を  
参照しながら説明する。

本発明変位センサの計測モード時の動作を説明するための図が図 6 に  
示されている。同図に示されるように、計測モードに設定された状態に  
おいては、正視画像取得光学系（レンズ組立体 1 2 7 b を含む）の光路  
25 をシャッタ手段（機械的シャッタ 1 5 0）で遮光したまま、計測用光源  
（赤色レーザダイオード 1 1 2）を点灯すると共に照明器を消灯（緑色

5 発光ダイオード 1 3 2 の消灯またはシャッタ板 1 5 7 による照明用窓 1 5 4 の遮光) し、かつ計測光照射光像 8 3 は適切な明るさで写るもののその周辺の計測対象物表面像はほとんど写らないように撮影条件を自動調整しつつ、2 次元撮像素子 (2 次元 C C D 1 2 2) から得られる斜視  
 5 画像相当の映像信号  $v_s$  に基づいて目的とする変位量を算出する制御動作を実行する。

10 コントローラユニット 2 における変位量測定動作を概略的に示すゼネラルフローチャートが図 5 に示されている。同図において、まず最初のステップでは、センサヘッド 1 内の C C D 1 2 2 で撮影された画像をコントローラユニット 1 へと取り込む (ステップ 5 0 1)。

15 センサヘッド 1 内の C C D 1 2 2 で撮像された画像の説明図が図 7 に示されている。同図に示されるように、センサヘッド 1 に内蔵された C C D 1 2 2 は、細長い長方形状の視野 1 2 2 a を有する。この視野の長辺に沿う X 方向は変位方向とされており、また短辺に沿う Y 方向はラインビーム方向 (以下、単にライン方向ともいう) とされている。また、センサの視野 1 2 2 a 内には、この例ではジグザグ状の直線としてラインビームの像 (照射光像) A 1 が描かれている。また、変位方向において、図中左側がセンサヘッドに近い方向、逆に右側がセンサヘッドに遠い方向とされている。

20 図 5 に戻って、次のステップとして、測定範囲内の特徴点抽出処理を実行する (ステップ 5 0 2)。測定範囲内における測定点抽出処理の説明図が図 8 に示されている。同図に示されるように、センサの視野 1 2 2 a 内には、図中左右方向へ延びる 2 本の互いに平行な点線 A 2, A 3 によって測定範囲 A 4 が示されている。そして、この測定点抽出処理では、この測定範囲 (測定点抽出範囲) A 4 内において、所定の特徴点抽出アルゴリズムを使用することにより、ピーク位置 ( $P_x$ ,  $P_y$ ) 並び  
 25



にボトム位置 ( $B_x$ ,  $B_y$ ) が抽出される。尚、後述するように、測定範囲 (測定点抽出範囲)  $A_4$  を特定する始点直線  $A_2$  及び終点直線  $A_3$  は予めユーザによって設定されたものである。

図 5 に戻って、次のステップでは特徴点を含むラインのラインブライトを抽出する (ステップ 503)。CCD による撮像画像とラインブライト波形との関係を示す説明図が図 9 に示されている。同図に示されるように、このラインブライト抽出処理では、図中一点鎖線で示されるピーク位置を含むライン上において、各ピクセルの受光輝度が抽出され、これが変位方向に配列されることによって図に示されるラインブライト波形  $A_5$  が生成される。図 9 に示されるように、このラインブライト波形  $A_5$  は、横軸を変位方向及び縦軸を階調とする直交座標上において描かれている。

図 5 に戻って、次のステップでは、所定の抽出アルゴリズムに従って、ラインブライト波形上の測定点座標が抽出される (ステップ 504)。この測定点座標の抽出は、しきい値決定処理と測定点座標抽出処理を経て行われる。しきい値決定方法の一例を示す説明図が図 10 に示されている。同図に示されるように、しきい値  $TH$  の決定はピーク値を示すピクセル  $PP$  の輝度  $V_p$  に対して  $a\%$  として決定される。すなわち、 $TH = V_p \times a\%$  として自動的に決定される。また、測定点座標抽出処理の説明図が図 11 に示されている。測定点座標抽出方法には、この例では、重心モードとエッジ中心モードと片側エッジモードとの 3 種類のモードが用意されている。重心モードにおいては、図 10 (a) に示されるように、図中ハッチングで示されるしきい値  $TH$  を超える部分の濃淡重心として測定点が求められる。また、エッジ中心モードにおいては、図 10 (b) に示されるように、ラインブライト波形としきい値  $TH$  との交点である 2 つのエッジの中心として測定点が求められる。更に、片側エ

ツジモードにおいては、図10(c)に示されるように、ラインブライト波形としきい値THとの片側エッジとして測定点が求められる。

図5に戻って、次のステップでは、測定点座標から変位量が算出される(ステップ505)。この変位量算出処理は例えば光学系が三角測距である場合、変位量  $Z = A \times B / (C \times X)$  として求められる。ここで、Xは変位方向座標、A、B、Cはそれぞれ光学系により決定される乗数である。

図5に戻って、次のステップでは、得られた変位量(必要であれば判定出力)を画像モニタ4及び外部機器6へと出力する(ステップ506)。

モニタ画面上に画像を生成する方法の説明図が図12に示されている。同図に示されるように、この実施の形態においては、4枚(層)の画像メモリ(0)～(3)が使用される。それらのうちで、画像メモリ(0)はセンサヘッドから取り込まれた生画像が、画像メモリ(1)には画面枠判定値や固定枠画面部分などが、画像メモリ(2)にはラインブライト並びに測定値が、画像メモリ(3)には変位量並びに判定基準などがそれぞれ格納可能となされている。そして、これらの画像メモリ(0)～(3)上のデータは、GUI部121及び画像処理部122の作用により、互いに重ねて、並べて、又は単独で読み出され、モニタ出力(表示データ)D5として画像モニタ4へと送られる。

本発明変位センサの計測モード時のモニタ画面の一例を示す図が図13に示されている。同図に示されるように、画像モニタの表示画面41には、グラフ表示領域42と数値表示領域43とが設けられる。グラフ表示領域42には、ラインブライト波形A5と決定された測定点を示す十字記号A6とが表示される。数値表示領域43には、測定された変位量を示す数値A8と出力ポートを示す文字A9とが表示される。尚、表

示画面 4 1 の頂部枠内には、動作モードが『計測モード』であることを示す文字 A 7 が表示される。

図 1 4 に示されるように、計測対象物体が近づいたり遠ざかったりすると、遠ざかった場合の光路 8 2 a - 1 並びに近づいた場合の光路 8 2 a - 2 で示されるように、撮像素子である 2 次元 C C D 1 2 2 の受光面上における光像の位置は左右方向へ移動する。具体的には、対象物体表面から遠ざかるにつれて、C C D 1 2 2 の受光面上における光像到達位置は右方向へ移動し、対象物体表面が近づくにつれて、2 次元 C C D 1 2 2 の受光面上における光像到達位置は左方向へ移動する。そのため、C C D 1 2 2 上における光像の変位方向座標に基づいて、対象物体表面の変位量を正確に測定することができる。

次に、このコントローラユニットにおける観測モード時の動作を図 1 5 を参照しながら説明する。先に述べたように、観測モードには第 1 の観測モードと第 2 の観測モードとが用意されている。

そして、コントローラユニット 2 は、第 1 の観測モードに設定された状態においては、図 1 5 に明示されるように、斜視画像取得光学系（この例では、レンズ組立体 1 2 7 a とミラー 1 2 8 とで構成される）の光路をシャッタ手段（この例では機械的シャッタ 1 5 0）で遮光したまま、計測用光源（この例では赤色レーザダイオード 1 1 2）を消灯すると共に、照明器（この例では、緑色発光ダイオード 1 3 2）を点灯し、かつ計測位置を含むその周辺の計測対象物表面像が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、2 次元撮像素子（この例では、2 次元 C C D 1 2 2）から得られる正視画像相当の映像信号 v s に基づいて、計測対象物表面の計測光照射位置を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる制御動作を実行する。もっとも、計測用光源を点灯させたままでも、その輝度を小さくしたり、2 次元撮像素子のシャッタ開期

間（電荷蓄積期間）が計測用光源の点灯期間を含まない撮影条件にすることにより、計測光照射光像が全く写らないか適切な明るさより暗くしか写らないようにすることは可能である。

この第1の観測モード設定値における撮像条件の自動調整には、照明器の輝度調整及び／又は2次元撮像素子の露光時間調整が含まれる。すなわち、図3を参照して先に説明したように、センサヘッド制御部221Bから制御信号CONTをセンサヘッドユニット1へ送ることにより、計測条件格納部141から最適な画像取得条件を読み出し、これに基づきタイミング信号発生回路101を介して、CCD制御回路121並びにLED駆動回路131を制御することにより、CCD122のシャッタ時間やLED132のピーク輝度や点灯時間を変更することにより、照明器の輝度調整及び／又はCCDの露光時間調整を実現するのである。

この第1の観測モードによれば、図示しないが、画像モニタ4の画面上には、計測対象物体7の表面に存在する円形穴71の像と、これを円形に囲んで照らす照明光の円形照射光像85とが写し出される。このときには、画像モニタ4の画面上で計測光の光像を見ることはできないが、画面の中心を計測位置と考えてセンサヘッドと計測対象物体との位置合わせをすることができる。

次に、第2の観測モードに設定された状態における制御動作について説明する。コントローラユニット2は、第2の観測モードに設定された状態においては、斜視画像取得光学系（この例では、レンズ組立体127aとミラー128とで構成される）の光路をシャッタ手段（この例では機械的シャッタ150）で遮光したまま、計測用光源（この例では、赤色レーザダイオード112）及び照明器（この例では、緑色発光ダイオード132）を点灯し、かつ計測光照射光像83及びその周辺の計測対象物表面像の双方が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整し

つつ、２次元撮像素子（この例では、２次元ＣＣＤ１２２）から得られる正視画像相当の映像信号ｖｓに基づいて、計測対象物体表面の計測光照射光像８３を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる制御動作を実行する。

- 5       このとき、撮影条件の自動調整には、計測用光源（この例では赤色レーザーダイオード１１２）の輝度調整、照明器（この例では、緑色発光ダイオード１３２）の輝度調整、及び／又は２次元撮像素子（この例では、２次元ＣＣＤ１２２）の露光時間調整を含むことができる。すなわち、先に図３を参照して説明したように、センサヘッド制御部２２１Ｂから
- 10       出力される制御信号ＣＯＮＴを、センサヘッドユニット１へ与えることにより、図４に示される計測条件格納部１４１から、最適な画像取得条件を求め、タイミング信号発生回路１０１を介して、ＬＤ駆動回路１１１、ＣＣＤ制御回路１２１、ＬＥＤ駆動回路１３１を適宜に制御することにより、レーザーダイオード１１１の点灯時間やピーク輝度、ＣＣＤ１
- 15       ２２のシャッタ時間、発光ダイオード１３２の点灯時間やピーク輝度を変更することにより、最適な撮影条件を求める。

- 図１５（ｂ）には、この第２の観測モード時における計測対象物上面を真上から見た図が示されている。同図において、７は計測対象物体、
- ７１は計測対象物体に設けられた円形の貫通穴、８３はラインビームが
- 20       照射してできた照射光像、８５は照明光８４が照射されて生じた円形照射光像である。そして、先に述べた第１の観測モード時における最適撮影条件とは、照明光８４で照らされて生じた円形像８５内の円形穴７１が鮮明に画像表示される状態があり、第２の観測モード時における最適撮影条件とは、照明光８４で照らされて生じた円形像８５内において、
- 25       円形穴７１とラインビームの照射光像８３とが共に鮮明に写し出される状態である。

図17には、正視画像取得光学を用いた観測モード時のモニタ画面の一例を示す図と、斜視画像取得光学系（計測用光路）を用いた観測モード時のモニタ画面の一例を示す図が、上下に並べて示されている。尚、図17（a）に示されるモニタ画面は図15（a）に示される受光光路に対応しており、図17（b）に示されるモニタ画面は、図16（a）に示される光路に対応している。

それらの図から明らかなように、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を真上から見た画像を取得することができる正視画像取得光学系（レンズ組立体127aに相当）を設けることなく、斜視画像取得光学系（レンズ組立体127a及びミラー128で構成される）だけで画像観測を行おうとすると、図17（b）に示されるように、円形穴に相当する画像A10-2は楕円形に歪んでしまう。そのため、ラインビーム照射光像83と円形穴71との位置関係を正確に確認することができない。

これに対して、図15（a）に示されるように、正視画像取得光学系（レンズ組立体127bに相当）を用いて画像観測を行うと、図17（a）に示されるように、円形穴71に相当する画像A10-1は歪みのない真円形状として写し出される。そのため、ラインビームの照射光像83と円形穴71との位置関係を正確に認識し、これを用いて計測希望点とラインビーム照射位置との位置合わせを適切に行うことが可能となる。

以上説明した本発明変位センサの基本実施形態によれば、計測モードにおいては、正視画像取得光学系（レンズ組立体127bに相当）からの光像を排除しつつ、斜視画像取得光学系（レンズ組立体127b及びミラー128に相当）からの光像のみに基づいて、信頼性の高い計測動作を行うことができる。

また、第1の観測モードにおいては、斜視画像取得光学系からの光像を排除しつつ、正視画像取得光学系からの光像のみに基づいて歪みのない周辺画像（計測対象物体の計測位置及びその周辺領域の画像）を画像モニタ4の画面上に表示させることができる。しかも、計測対象物7とセンサヘッド1との距離が短く、センサヘッド1が計測対象物体7の上に覆い被さっていることにより、計測対象物表面の明るさが十分でないような場合であっても、計測対象物体7の表面を明るく照明することにより、画像モニタ4の画面上に鮮明な映像を表示させることができる。

更に、第2の観測モードにおいては、斜視画像取得光学系（レンズ組立体127a及びミラー128に相当）からの光像を排除しつつ、正視画像取得光学系（レンズ組立体127bに相当）からの光像のみに基づいて、歪みのない周辺像（計測対象物体表面の計測位置及びその周辺領域の像）と計測光照射光像（計測対象物体表面に計測光が照射されて生ずるスポット状やライン状の光像）とが重ねられた画像を、画像モニタ4の画面上に表示させることができる。しかも、計測対象物7とセンサヘッド1との距離が短く、センサヘッド1が計測対象物の上に覆い被さっていることにより、計測対象物表面の明るさが十分でないような場合であっても、計測対象物体7の表面を明るく照明することにより、画像モニタの画面上に鮮明な周辺画像を表示させることができる。

本発明の変位センサシステムにおいては、以上説明した基本実施形態のように、観測モードを必ずしも2種類設ける必要はない。すなわち、本発明においては、計測モードと第1の観測モードのみの組み合わせ、または計測モードと第2の観測モードのみの組み合わせを任意に採用可能である。

また、本発明の変位センサにおいては、以上の基本実施形態のように、照明器を設けることを必須の要件とするものではない。照明器を設けな

い場合には、計測対象物体上の明るさ不足を、観測モード設定時における撮影条件を自動調整して、計測用光源の輝度調整及び／又は２次元撮像素子の露光時間調整などで補うことができる。

5 更に、以上の基本実施形態において、正視画像取得光学系並びに斜視画像取得光学系の光路は単なる一例として理解されるべきである。例えば、ＣＣＤ撮像素子１２２をミラー１２８の位置に取り付け、正視画像取得光学系の光路をミラーで折り曲げることによって斜視画像取得光学系の延長線上に置かれたＣＣＤに導くなどの変形は本発明の範囲と理解されるべきである。

10 また、本発明の変位センサにおいては、以上の基本実施形態のように、単一の二次元撮像素子を斜視画像取得光学系と正視画像取得光学系とに共通して使用することを必須の要件とするものではない。これら２つの光学系にそれぞれ別の二次元撮像素子を設けてもよい。例えば、正視画像取得光学系用のＣＣＤ撮像素子を基本実施形態のＣＣＤ撮像素子１２  
15 ２の位置に設け、斜視画像取得光学系用のＣＣＤ撮像素子をミラー１２８の位置のあたりに設けることができる。

また、シャッタは斜視画像取得光学系の光路及び正視画像取得光学系の光路を択一的に遮光するものである必要はなく、正視画像取得光学系の光路だけを遮光可能なものとし、計測モードのときに正視画像取得光学系の光路を遮光するようにしてもよい。この場合には、観測モードの  
20 ときに計測光を消灯するようにすれば、計測光の光像が二重写しに見える問題は生じない。

シャッタは、開閉が電氣的に制御可能であるようにしてもよい。そうすれば、計測モードと観測モードとの切替に応じて、自動的にシャッタ  
25 を開閉するように構成することが可能になる。必要に応じて遠隔制御も可能になる。シャッタを電氣的に制御するためには、機械式のシャッタ



をモータやソレノイドで動かしてもよいし、シャッタを液晶パネルの透明状態と不透明状態とで構成してもよい。

また、本発明の変位センサにおいては、以上の基本実施形態のように、2つの画像取得光学系を必須の要件とするものではない。画像取得光学系は少なくとも1つあればよい。例えば、斜視画像取得光学系または正視画像取得光学系のいずれか一方だけを備え、その画像取得光学系を計測モードと観測モードとに共通して使用するようにすることができる。

次に、本発明センサヘッドの変形例を示す図が図18に示されている。この変形例に示されるセンサヘッドは、2つの特徴を有している。第1の特徴は、斜視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第1の光路と正視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第2の光路との切替を光学フィルタを介して自動的に行うようにした点にある。第2の特徴は、正視画像取得光学系を経由して撮像素子受光面に結像する計測光の光像と斜視画像取得光学系を経由して撮像素子受光面に結像する光像とが、計測変位の変化に応じて同一方向へと撮像素子受光面上にて移動するように仕組まれた光軸折り曲げ機構を設けた点にある。

すなわち、図18に示されるように、斜視画像取得光学系を構成するレンズ組立体127aの入口には、主として計測光（この例では、赤色レーザダイオード112からの光）を透過する帯域通過特性を有する第1の光学フィルタ161が設けられる。また、正視画像取得光学系を構成するレンズ組立体127bの入口には、照明光（この例では、緑色発光ダイオード132からの光）84を透過する帯域通過特性を有する第2の光学フィルタ162が設けられる。

そのため、赤色レーザダイオード112と緑色発光ダイオード132とを共に点灯した状態においても、斜視画像取得光学系を通過する光は計測光に限られる一方、正視画像取得系を通過する光も照明光に限られ

る。その結果、基本実施形態のように、手動や電氣的制御によって、シャッタ機構を作動させずとも、光自体の性質によって、光路を自動的に選択させることができる。

5 光学フィルタについては、第1の光学フィルタを設けず、第2の光学フィルタだけを設けるようにすることもできる。この場合には、計測モードのときに照明器を点灯しないようにすれば、計測光の光像以外はほとんど写っていない、計測に適した画像を得ることができる。また、観測モードのときに計測光を消灯するようにすれば、計測光の光像が二重写しに見える問題は生じない。

10 次に、斜視画像取得光学系を構成するレンズ組立体127aの入射光軸延長線上には、光路を折り返してCCD122よりも左側へ向けるための第1のミラー128aが設けられる。同様にして、CCD122の左側には、第1のミラー128aにて折り返された光軸を、さらに折り返してCCD122の受光面上に結像させるための第2のミラー128bが設けられる。

15 このような構成によれば、対象物体表面が近づいたり遠ざかったりした場合、正視画像取得光学系を経由して撮像素子受光面に結像する計測光の光像と斜視画像取得光学系を経由して撮像素子受光面に結像する光像とは、計測変位の変化に応じて同一方向へと撮像素子受光面上にて移動することとなる。

20 より具体的には、斜視画像取得光学系についてみると、対象物体表面が遠い側にあるときの光軸82a-1と近い側にあるときの光軸82a-2との比較から明らかなように、対象物体表面が近づくにつれて、CCD122の受光面上における光像は右側へ移動することが理解される。同様にして、正視画像取得光学系についてみると、対象物体表面が  
25 遠い側にあるときの光軸82b-1と近い側にあるときの光軸82b-

2 との比較から明らかなように、対象物体表面が近づくにつれて、C C D 1 2 2 の受光面上における光像は、右側へ移動することが理解される。つまり、対象物体表面が近づくにつれて、各光学系をそれぞれ経由して C C D 1 2 2 の受光面上に結像される光像は、何れも右方向へ移動する。

5 従って、このような構成によれば、斜視画像と正視画像とを重ねて画像モニタの画面上に表示すると、測定変位の変動につれて斜視画像と正視画像とが同じ方向へと移動することとなり、利用者に違和感を与えることがない。

さらに、対象物体表面がある値だけ変位したときに、C C D 1 2 2 の  
10 受光面上での計測光照射光像の移動量が斜視画像と正視画像とで同じになるように光学系を設計すれば両画像を一体のものとして観察することができる。

当業者であれば容易に理解できるように、図 1 8 に示されるセンサヘッドの変形例を用いた場合にも、先の基本実施形態と同じように、計測  
15 モードと第 1 及び第 2 の観測モードとを有する変位センサを構成することができる。

すなわち、このように光学フィルタを用いて光軸選択を行うようにしたセンサヘッドを用いた変位センサの具体的な一実施形態においては、センサヘッド 1 とコントローラユニット 2 とが一体又は別体に設けられ  
20 る。

そして、センサヘッド 1 には、計測対象物体 7 上の計測位置に向けて計測光 8 1 を斜め下向きに投光することができる計測用投光光学系（レンズ組立体 1 1 3 がこれに相当）と、計測対象物体 7 上の計測位置を含むその周辺領域を斜め上から見た画像を取得することができる斜視画像  
25 取得光学系（レンズ組立体 1 2 7 a, 第 1 のミラー 1 2 8 a, 第 2 のミラー 1 2 8 b を含む）と、計測対象物体 7 上の計測位置を含むその周辺

領域を真上から見た画像を取得することができる正視画像取得光学系（レンズ組立体127bに相当）と、それら2つの画像取得光学系に共通な2次元撮像素子（2次元CCD122に相当）と、照明用光源（緑色発光ダイオード132に相当）からの光により計測対象物体7上の計測位置を含むその周辺領域を照明する照明器と、斜視画像取得光学系（レンズ組立体127a、第1のミラー128a、第2のミラー128bを含む）を経由して撮像素子（2次元CCD122に相当）へ至る第1の光路に介在され、主として計測光（赤色レーザダイオード112からの光）を通過する帯域通過特性を有する第1の光学フィルタ161と、正視画像取得光学系（レンズ組立体127bを含む）を経由して撮像素子（2次元CCD122に相当）へ至る第2の光路に介在され、主として照明光（緑色LED132からの光に相当）を透過する通過帯域特性を有する第2の光学フィルタ162とが含まれている。尚、ここで言う帯域通過特性とは、計測光のみ、あるいは照明光のみを通過できるものであることが好ましい。

一方、コントローラユニット2には、計測モードと第1及び第2の観測モードとが用意される。これらの観測モードの切替えは、例えばコントロールユニット3の操作で行うことができる。

計測モードに設定された状態においては、計測用光源（赤色レーザダイオードに相当）を点灯すると共に、照明器（緑色発光ダイオード132に相当）を消灯し、かつ計測光照射光像83が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、2次元撮像素子（2次元CCD122に相当）から得られる斜視画像相当の映像信号vsに基づいて目的とする変位量を算出する制御動作を実行する。

第1の観測モードに設定された状態においては、計測用光源（赤色レーザダイオード112に相当）を消灯すると共に照明器（緑色発光ダイ

オード 1 3 2 に相当) を点灯し、かつ計測位置を含むその周辺の計測対象物表面像が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、2次元撮像素子(2次元 CCD 1 2 2 に相当) から得られる映像信号  $v_s$  に基づいて、計測対象物表面の計測光照射位置を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる制御動作を実行する。

第 2 の観測モードに設定された状態においては、計測用光源(赤色レーザーダイオード 1 1 2 に相当) 及び照明器(緑色発光ダイオード 1 3 2 に相当) を共に点灯し、かつ計測光照射光像 8 3 及びその周辺の計測対象物表面像(例えば円形穴 7 1) の双方が適切な明るさで写るように撮影条件を自動調整しつつ、2次元撮像素子(2次元 CCD 1 2 2) から得られる映像信号  $v_s$  に基づいて、計測対象物表面の計測光照射光像 8 3 を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる制御動作を実行する。

尚、計測モード設定時における撮影条件の自動調整は、計測用光源の輝度調整、及び/又は 2 次元撮像素子の露光時間調整を用いて行えばよい。また、第 1 の観測モード設定時における撮影条件の自動調整については、照明器の輝度調整及び/又は 2 次元撮像素子の露光時間調整を使用すればよい。更に、第 2 の観測モード設定時における撮影条件の自動調整には、計測用光源の輝度調整、照明器の輝度調整、及び/又は 2 次元撮像素子の露光時間調整を使用すればよい。

以上説明した本発明変位センサの変形実施形態においても、図 1 7 に示されるように、画像モニタの画面上に、歪みのない周辺映像を必要によりラインビームの照射光像 8 3 と共に写し出し、これを利用して据付時の位置決め調整などを手軽に行うことが可能となる。しかも、据付時の距離調整などにおいては、ラインビームの照射光像 8 3 と周辺画像とが変位の変動につれて一緒に移動するため、利用者に違和感を与えるこ

となく使い勝手が良好であるという利点を有する。

計測光と照明光との双方を使用した撮影における撮影条件自動調整の好適な例が図 2 2 に示されている。同図に示されるように、計測モードにおいては、計測用レーザの投光電流を高めに設定する一方、照明用 L E D は消灯し、受光素子 (C C D) のシャッタ開閉状態についてシャッタ開期間を多めに設定する。このような構成により、計測光の鮮明な照射光像を含む計測に最適な映像信号を得ることができる。これに対して、観測モードにあつては、計測用レーザの投光電流を低めに設定する一方、照明用 L E D を点灯し、受光素子 (C C D) のシャッタ開閉状態については、シャッタ開期間を少なめに設定する。このような制御態様によれば、照明光の輝度を上げつつも、計測用光源の輝度を下げ、しかも受光素子の露光時間を短くすることにより、計測光の照射光像と周辺映像とが共に鮮明に含まれた映像信号を得ることができる。計測用レーザ及び／又は照明用 L E D はパルス点灯としてもよい。この場合は点灯時間の長さによっても平均輝度を調整することができる。

本発明変位センサのアプリケーションの一例を示すための図が図 2 3 に示されている。同図において、W はコンベアなどに乗せて順次搬送されてくるワーク、1 7 0 は搬送ラインの途中に設けられて、ワーク W に対して穴径の異なる様々な穴開け加工が可能なドリル、1 7 1 はドリル 1 7 0 の使用するドリル刃を置くためのドリル刃置き場 1 7 1、1 は本発明のセンサヘッドユニット、2 は本発明のコントローラユニットである。

この例にあつては、板厚の異なる様々なワーク W が搬送される状態において、ドリル 1 7 0 を用いて決められた穴開け加工を行い、そのうちセンサヘッド 1 とコントローラユニット 2 を用いて、正しい穴開け加工が行われたか否かを確認するようにしている。

ここで、センサヘッド1における穴径の確認は、正視画像取得光学系を経由して取り込まれた画像において、円形像の画素数を数えることで行うことができる。もっとも、ワークWの厚さが様々に変化すると、センサヘッド1とワークW上面との位置も変動するため、単なる画素数の計数だけでは正しい穴径を確認することはできない。そこで、この実施形態においては、斜視画像取得光学系を介してセンサヘッド1とワークWの上面との距離を測定する一方、この測定された距離に基づき画素数計測結果を補正する処理を行うことによって、ワークWの板厚がいかように変化しようとも、正しい穴径計測を可能としている。

このように、本発明の変位センサにおいては、正視画像取得光学系を経由してCCD122に結像された画像に基づき、計測対象物体上の距離や面積なども計測することができ、しかもこれを本来の変位測定結果で補正することにより、高精度の面積計算や距離計算が可能となるのである。

以上説明した各実施の形態において、コントローラユニット2が計測モードとして動作するか観測モードとして動作するかは、コンソールユニット3から入力する指示によって決定される。基本実施形態の変位センサは次のように使用することができる。

図1，図6等を参照して、まずコンソールユニット3を操作してコントローラユニット2を第1の観測モードまたは第2の観測モードに設定するとともにシャッタ150を斜視画像取得光学系の光路を遮光する位置とし、計測光81が計測したい位置の付近に照射されるようにセンサヘッドユニット1と計測対象物体7とを位置合わせし、さらに画像モニタ4に表示される計測位置付近の画像を見ながら、センサヘッドユニット1と計測対象物体7との位置の調整を行う。

次に、コンソールユニット3を操作してコントローラユニット2を計

測モードに設定するとともにシャッタ 150 を正視画像取得光学系の光を遮光する位置に動かし、計測を実行する。コントローラユニット 2 は、計測モードとして動作している間は、画像モニタ 4 に斜視画像取得光学系を介して取得された画像を表示させることができる。

- 5      基本実施形態の第 2 の観測モードでは、計測用光源を点灯し、計測光照射光像及びその周辺の計測対象物表面像の双方が適切な明るさで写るように撮影条件を調整したのであるが、第 2 の観測モードの実施形態は次のように変形することができる。すなわち、コントローラユニット 2 は、計測光照射光像が全く写らないか適切な明るさより暗くしか写らず、
- 10    計測位置を含むその周辺の計測対象物表面像が適切な明るさで写るようにした条件による撮影と、計測用光源を点灯し、計測光照射光像は適切な明るさで写るもののその周辺の計測対象物表面像は適切な明るさより暗くしか写らないようにした条件による撮影とを交互に繰り返す。そして、撮影した画像を撮影の都度画像モニタ 4 に表示させる。そうすると、
- 15    実質的に計測対象物表面像だけが写った画像と計測光照射光像だけが写った画像が素早く交互に表示されることになるので、これを見る人は双方が適切な明るさで写っているように認知する。この場合に、各条件の撮影を 1 回ずつ交互にするのではなく、1 つの条件で複数回連続して撮影することを交互に行うようにしてもよい。撮影条件切替の周期が適当に
- 20    長ければ、各撮影条件の画像を別々の画像として、かつ、両者の位置関係を理解しつつ観察することができる。

- また、他の表示態様として、上の場合と同様に 2 つの条件で交互に撮影し、それらの画像をコントローラユニット 2 において 1 つの画像に合成した後に画像モニタ 4 に表示することによっても、計測光照射光像及びその周辺の計測対象物表面像の双方が適切な明るさで表示されるようにすることができる。
- 25



基本実施形態では、コンソールユニット 3 の操作で計測モードと観測モードとを切り換えるようにしたが、他の実施形態として、コントローラユニット 2 が計測モードとしての動作と観測モードとしての動作を時分割で行うように構成することも可能である。すなわち、この実施形態

5 のコントローラユニット 2 は、計測モードに設定された状態での 1 回又は複数回の撮影と、観測モードに設定された状態での 1 回又は複数回の撮影とを交互に繰り返す。このようにすれば、計測対象物表面像を画像モニタに表示しながら変位計測をすることができる。画像モニタ 4 には、計測モードに設定された状態で撮影した画像は表示させず、観測モード

10 に設定された状態で撮影した画像は表示させることにすれば、正視画像にて計測位置の状態を確認しながら変位計測をすることができる。また、計測モードに設定された状態で撮影した画像と観測モードに設定された状態で撮影した画像のいずれを表示するかについて、コンソールユニット 3 を操作して選択をすることを可能に構成し、選択された方の画像モニタの画面に表示させることにすれば、実際に計測に使用されている画像の状態を随時確認することができる。

15

次に、この発明の他の実施形態である変位センサの電氣的なハードウェア構成を示すブロック図が図 24 に示されている。

同図に示されるように、この変位センサシステム 10 は、計測光が照射された計測対象物体 7 の表面を計測対象変位に応じて計測光照射光像位置が変化して見える角度から撮影する撮像部であるセンサヘッドユニット 1 と、センサヘッドユニット 1 から得られる画像を処理することにより、計測対象変位を算出して変位データとして出力する画像処理部であるコントローラユニット 2 とを、主要構成として備えている。

20

25 センサヘッドユニット 1 は、発振器 (OSC) 201 と、コントローラユニット 2 内のレジスタ 231 に格納される転送仕様テーブルに基づ

いて、必要なタイミング信号を発生し、これをCCDドライブ121並びにスリット光源（計測用投光光学系）112aへと送り出す。スリット光源112aは、後述するように、レーザダイオード（計測用光源）112とスリット208とから構成されており、いわゆる光切断法における切断光（計測光）を発生して計測対象物体7へと照射する。この計測光の照射によって検出対象物体7の表面には計測光照射光像（ライン状輝線）83が形成される。このようにしてライン状輝線が検出された検出対象物体の表面は二次元撮像素子であるCCD122によって撮影される。このCCD122は後述するように、CCDドライブ121から送られてくる転送パルスTP1～TP3によって転送制御される。CCD122から読み出された映像信号は、サンプルホールド回路125aにて滑らかに整形され映像信号としてコントローラユニット2へと送り出される。

センサヘッドユニット1の光学系が図25に示されている。同図において、112はレーザダイオード、112-1はスリット、112-2は投光レンズ、83は計測光照射光像、122-1は受光レンズ、122はCCD、7は計測対象物体、7Aは計測対象物体の置かれたステージである。このようにレーザダイオード112から発せられたレーザビームはスリット112-1を通して断面線状の光線（いわゆるラインビーム）に成形された後、投光レンズ112-2を介して計測対象物体7の表面に照射される。一方、この照射により生じた計測光照射光像83は、所定の角度から受光レンズ（画像取得光学系）122-1を介してCCD122で撮影される。よく知られているように、CCD122の撮影角度は、計測対象物体7の高さ変化によって、光像83の位置が変化するように位置決めされている。尚、CCD122の詳細とその駆動方法については後に説明することとする。

次に、画像モニタ処理について説明する。図 2 4 に示されるように、コントローラユニット 2 は、ワンチップマイコンである CPU 2 3 2 と、表示用 LED 2 3 3 と、操作スイッチ 2 3 4 と、入出力回路 (I/O) 2 3 5 と、演算部 2 3 6 と、メモリ制御部 2 3 7 と、フレームバッファ 2 3 8 と、D/A 変換器 2 3 9 と、レジスタ 2 3 1 と、同期信号発生部 2 4 0 と、発振器 (OSC) 2 4 1 とを備えている。なお、BUS 1 は同期バス、BUS 2 は CPU バスである。

ワンチップマイコンを構成する CPU 2 3 2 は、コントローラユニット 2 の全体を統括制御するものである。演算部 2 3 6 は画像処理に必要な各種の演算を行う専用のハードウェア回路であり、この演算部 2 3 6 では A/D 変換器 2 4 2 を介して取り込まれた画像データに対し各種の処理が行われる。ここで処理された画像は、メモリ制御部 2 3 7 を介してフレームバッファ 2 3 8 に格納され、その必要に応じて D/A 変換器 2 3 9 を介して NTSC 画像として外部の CRT ディスプレイ等の画像モニタに送られる。

レジスタ 2 3 1 は、センサヘッド部 2 0 0 の動作に必要とされる転送仕様テーブルを格納するものであり、この転送仕様テーブルの内容は後に図 3 6 を参照して説明するように、各水平期間カウンタ値に対応させてコード信号 L 1, L 2, OE を設定したものである。

表示用 LED 2 3 3 は、コントローラユニット 2 の動作状態を外部に表示するものであり、操作スイッチ 2 3 4 はコントローラユニット 2 に対して各種の指示を与えるためのものである。又、入出力回路 (I/O) 2 3 5 は、コントローラユニット 2 にて計測された変位データを外部へと出力したり、外部から同期用センサ 5 の信号を入力したりするものである。

なお、この変位データには計測値そのものの他に、計測値と基準値と

の比較結果を示すスイッチング信号も含まれる。コントローラユニット 2 の動作は、発振器 (OSC) 241 及び同期信号発生部 240 を介して得られる同期信号によって制御される。

5 次に、以上の構成よりなる変位センサシステム 10 におけるモニタ処理を具体的な例を挙げて説明する。

スリット光画像 (ラインビーム照射光像) とワーク表面画像との重ね合わせ処理を示すタイムチャートが図 26 に示されている。同図において、VD は垂直基準信号、VBLK は映像信号中に画像の有無を示す信号、転送パルス TP1 は各受光画素から垂直転送シフトレジスタ VR  
10 (詳細は後述) へと電荷を転送するためのパルスである。

最初の周期 (1) の開始と共にシャッタが開く。すなわち、それまでの光電変換により蓄積されていた電荷を捨て、新たに電荷蓄積を開始する。同時に、レーザダイオード 112 が短時間 ON される。その後 2 番目の周期 (2) においてもシャッタは開き続ける。その後 3 番目の周期  
15 の開始と共にシャッタは閉じられる。同時に、転送パルス TP1 が発生する。すると、画素に蓄積された電荷は垂直シフトレジスタ VR へと転送される。その結果、3 番目の周期 (3) になると、計測対象物体の表面の生画像と計測用レーザ光による照射光像とが重なった画像が有効画像として得られる。このように、この実施形態においては、2 垂直周期  
20 にわたってシャッタを開き続ける一方、最初の周期の始めにレーザダイオード 112 を短時間オンすることによって、スリット光画像とワーク表面画像とが重なった画像をモニタすることができる。これは先の実施形態において説明した第 2 の観測モードの一例である。

25 他の実施形態として、シャッタの開期間をレーザダイオードの発光期間に限定すれば生画像をワーク表面の画像を殆ど含まないスリット光画像を得ることができる。これは計測モードの一例である。また、シャッ

タの開期間をレーザダイオードの発光期間から外しかつシャッタの開期間を同様に2周期程度に長めに設定すればスリット光画像を含まないワーク表面画像を得ることができる。これは第1の観測モードの一例である。

- 5       このようにして得られた画像の例が図27にまとめて示されている。同図(a)はワーク表面画像を含まないスリット光画像である。同図(b)はスリット光画像を含まないワーク表面画像である。同図(c)はスリット光画像とワーク表面画像とが重なった画像である。

- 10       尚、周囲の環境が暗いような場合にはワーク表面を照明することが好ましい。このような例が図28～30に示されている。図28のブロック図に示されるようにセンサヘッドユニット1には新たに照明コントロール部151と照明用発光ダイオード152とからなる照明器が内蔵される。図29に示されるように照明用発光ダイオード152はセンサヘッドユニット1内に取り付けられて計測対象物体7を照明する。

- 15       照明用発光ダイオード152の点灯タイミングが図30に示されている。最初の周期(1)の開始と共にシャッタが開き同時にレーザダイオード112が短時間点灯し、加えて照明用発光ダイオード152も点灯する。その後照明用発光ダイオード152は最初の周期(1)の間継続的に点灯される。最初の周期(1)の終了と共にシャッタは閉じられ、  
20       同時に転送パルスTP1が出力されて最初の周期(1)に蓄積された電荷は垂直シフトレジスタVRへと転送され、有効画像として出力される。この例では照明用発光ダイオード152による照明を加えたことでワーク表面の明るさが増し、1周期分のシャッタ開期間だけで十分な輝度のワーク表面画像が得られる。

- 25       このように、本実施形態ではシャッタの開期間と照明用発光ダイオード152の点灯期間とを適宜に組み合わせることによってスリット光面

像とワーク表面画像と両者の重ね合わせた画像とを適宜に取得して、計測状態のモニタを行うことができる。しかも計測用の撮像素子とモニタ用の撮像素子とを兼用しているため、低コストにモニタ機能を実現することができる。その上、モニタ画像は計測時と同じ視点で得られたものであるから、計測値に不具合が生じたような場合重ね合わせ画像からその原因（例えば外乱光の有無など）を的確に判断することができる。

図24および図28のCCD121は、本発明者が提案した新規な構成を有する。CCD撮像素子の受光面の画素配列の一例が図31に模式的に示されている。なお、画素の大きさは実際よりもかなり誇張して描かれていることに注意されたい。

同図において、Phは標準的な撮像装置であるデジタルスチルカメラの視野に対応して垂直方向788行×水平方向1077列のマトリクス状に配列された受光画素群を構成する各受光画素、VRは受光画素群を構成する各受光画素Phの出力を各列毎に垂直方向へと移送する垂直シフトレジスタ、HRは各列の垂直シフトレジスタVRから移送されてくる電荷を受け取ると共にこれを水平方向へと移送する水平シフトレジスタ、Aoutは水平シフトレジスタHRから移送されてくる電荷を外部へ出力するための出力バッファである。

受光画素Phの中で図中ハッチングにて塗りつぶされた受光画素Ph2は所謂オプティカルブラック画素（OB画素）であり、図中ハッチングにて塗りつぶされていない白抜きの受光画素Ph1は光感応画素である。それらの受光画素Ph1、Ph2はいずれもフォトダイオードを基本とする素子構造を有する。垂直並びに水平シフトレジスタVR、HRはCCDを基本とする素子構造を有する。

先に述べたように、オプティカルブラック画素Ph2とは遮光マスクにより受光不能としたり、受光しても電荷が蓄積されないようにしたり、

或いは、受光により蓄積された電荷が取り出せないようにした受光画素のことで、その出力は受光量に拘わらず常に規定の暗レベル（殆どゼロ電荷相当）に固定されている。光感応画素 P h 1 とはそのような特別の構造を採用しない通常の受光画素のことで、その出力は受光量に応じた明レベルとなる。

5 目的とする画素を、光感応画素 P h 1 ではなくて、オブティカルブラック画素 P h 2 とするための方法としては、様々な方法が考えられる。第 1 の方法としては、目的とする受光画素を構成する光電変換素子（例えば、フォトダイオード、フォトトランジスタ等）を遮光マスクで覆った構造とすることが挙げられる。具体的には、半導体製造プロセスにおいて、受光画素を構成するフォトダイオードの上に光を透過しないメタルマスクを形成することで遮光マスクを実現することができる。半導体製造プロセスの終了後の段階（例えば、製品購入後の段階）において、デバイスの受光面上に光を透過しないマスク（例えば、アルミ箔等）を張り付けることによっても、遮光マスクを実現することができる。

10 第 2 の方法としては、半導体製造プロセスにおいて、目的とする受光画素を構成するフォトダイオードの素子構造それ自体を改変することで、当該素子を受光不可乃至光電変換作用不能とすることが挙げられる。

20 第 3 の方法としては、半導体製造プロセスにおいて、目的とする受光画素を構成するフォトダイオードから垂直シフトレジスタへの電荷移動路を切断することが挙げられる。

第 1 乃至第 3 のいずれの方法を採用したとしても、計測用の細長い長方形視野に合うような、水平ライン総数の少ない（例えば、60～70本程度）専用の CCD 撮像素子を初めから設計し直す場合よりは、設計費用と設計時間を大幅に節減することができる。なお、第 1 乃至第 3 の方法の併用も可能であることは言うまでもない。

図 3 1 に戻って、マトリクス状に配列された受光画素群は、水平ライン総数（7 8 8 本）に比べて十分に少ないライン本数（6 0 本）の特定水平ライン帯 H L B に属する第 1 の画素群と、特定水平ライン帯 H L B に属さない第 2 の画素群とに分けられている。

5       すなわち、この例では、画面最上段から第 8 番目の水平ラインから第 6 7 番目の水平ラインに至る 6 0 本の水平ラインが特定水平ライン帯 H L B とされ、この特定水平ライン帯 H L B に含まれる画素群が第 1 の画素群とされている。また、画面最上段から第 1 番目の水平ラインから第 7 番目の水平ラインに至る 7 本の水平ライン帯、並びに、第 6 8 番目の  
10    水平ラインから最下段である第 7 8 8 番目の水平ラインに至る 7 2 1 本の水平ライン帯に含まれる画素群が第 2 の画素群とされている。

      第 1 の画素群を構成する画素 P h の全部又は大部分は光感応画素 P h 1 とされており、かつ前記第 2 の画素群を構成する画素 P h の全部又は大部分（この例では、全部）はオブティカルブラック画素 P h 2 とされ  
15    ている。

      より厳密に言えば、特定水平ライン帯 H L B を構成する 6 0 本の水平ラインに属する画素の中で、画面左縁部近傍の 3 本の垂直ラインに属する画素と画面右縁部近傍の 4 0 本の垂直ラインに属する画素は全てオブティカルブラック画素 P h 2 とされている。それら左縁部 3 本の垂直ライン並びに右縁部 4 0 本の垂直ラインに挟まれた中央部に位置する 1 0  
20    3 4 本の垂直ラインに属する画素は全て光感応画素 P h 1 とされている。その結果、光感応画素領域（6 0 行×1 0 3 4 列）は、その周囲をオブティカルブラック画素領域により囲まれ、有効画像領域の輪郭が明確化される。

25       同 C C D 撮像素子における光感応画素領域とオブティカルブラック画素領域との大小関係が実際の画面縦横比で図 3 2 に示されている。同図



に示されるように、光感応画素領域（60行×1034列）は、受光面全体（788行×1077列）のほんの一部を占めるに過ぎないことが理解される。また、光感応画素領域を構成する特定水平ライン帯HLBは、水平シフトレジスタHRの存在する画面最上段に近接して配置されていることも理解される。さらに、受光面全体（788行×1077列）の大部分はオプティカルブラック画素領域により占められていることも理解される。

このようなCCD撮像素子において、図33に示されるように、外部から第1の転送パルスTP1が与えられると、各垂直ラインに属する受光画素Phの出力（光感応画素Ph1の場合は電子シャッタ開期間の蓄積電荷、又オプティカルブラック画素Ph2の場合には規定の暗レベル相当のほぼゼロ電荷）は隣接する垂直シフトレジスタVRの該当ステージへと転送される。外部から第2の転送パルスTP2が与えられると、各垂直シフトレジスタVRは図中上方へ1ステージ分だけシフトされ、各垂直シフトレジスタVRの先頭ステージに格納された電荷は水平シフトレジスタHRの該当ステージへと転送される。外部から第3の転送パルスTP3が与えられると、水平シフトレジスタHRは1ステージ分だけ図中左方へシフトされ、水平シフトレジスタHRの先頭ステージに格納された電荷は出力部Aoutを介して外部へと出力される。

以上説明したCCD撮像素子の駆動制御部の構成について説明する。この駆動制御部は、図24及び図28を参照して説明したように、タイミング信号発生部101とCCDドライブ121とを含んでいる。タイミング信号発生部101内には、転送パルス発生部PG（図34参照）と転送制御部（図38のフローチャート参照）とが含まれている。

転送制御部は、1水平期間内に何ライン分の画像データを転送するか、並びに、各水平期間において第3の転送パルスTP3を1水平ライン画

素相当数だけ出力して外部へ画像データを出力するか否かを設定するためのもので、設定された転送ライン数は2ビット構成の転送ライン数信号L1, L2に変換され、又外部出力の有無は出力有無信号OEに変換され、転送パルス発生部PGに出力される。

5 転送ライン数毎の転送ライン数信号L1, L2並びに外部出力有無信号OEのデータ構成が図37(a), (b)にそれぞれ示されている。同図に示されるように、1, 2, 4, 7の各転送ライン数について、それぞれ「00」, 「10」, 「01」, 「11」のコードが割り当てられており、そのコードの上位ビットがL1として、下位ビットがL2として、それぞれ設定されている。また、出力有無信号OEについては、  
10 TP3出力無しが「0」又TP3出力有りが「1」に設定されている。

転送パルス発生部PGにおける第1、第2、第3の転送パルスTP1、TP2、TP3の生成部の内部構成が図34に示されている。そのうち、第1の転送パルス生成部PG1には、外部から与えられる垂直期間開始指令XVDに応答して画素電荷転用の第1の転送パルスTP1を生成出力するタイミング発生部TG1が含まれている。  
15

第2の転送パルス生成部PG2には、4個のタイミング発生部TG21, TG22, TG23, TG24と、各タイミング発生部22a~22dからのパルス列を選択的に出力するマルチプレクサMPXとが含まれている。  
20

各タイミング発生部TG21~TG24は、それぞれ1, 2, 4, 7ライン分の転送用に用いられるもので、通常のビデオ規格の水平期間と同じ長さの期間内に、対応する転送ライン数分の第2の転送パルスTP2を出力する。各タイミング発生部22a~22dからの転送パルスTP2の出力態様が図35に示されている。  
25

同図に示されるように、1ライン転送用のタイミング発生部TG21

は、水平ブランキング期間内に 1 個のパルスを出力する。2 ライン転送用のタイミング発生部 T G 2 2 は、水平ブランキング期間内に 2 個のパルスを出力する。4 ライン転送用のタイミング発生部 T G 2 3 は、水平ブランキング期間内に 2 個のパルスを、また水平ブランキング期間外に 2 個のパルスを出力する。7 ライン転送用のタイミング発生部 T G 2 4 は、水平ブランキング期間内に 2 個のパルスを、また水平ブランキング期間外に 5 個のパルスを出力する。

マルチプレクサ M P X は、これらタイミング発生部 T G 2 1 ~ T G 2 4 の中から転送ライン数信号 L 1 , L 2 の示す転送ライン数用のタイミング発生部を選択し、その信号の入力経路を C C D 撮像素子 1 2 2 への出力経路に接続する。これにより選択されたタイミング発生部の出力パルスが転送パルス T P 2 として採用され、C C D 撮像素子 1 2 2 へと与えられる。

なお、ここでは図示しないが、第 1 の転送パルス T P 1 の生成部も、上記と同様に、各転送ライン数用の 4 個のタイミング発生部とマルチプレクサとにより構成される。このうち 1 ライン転送用のタイミング発生部は、通常のビデオ規格に基づくタイミングでパルス信号を 1 個出力するのに対し、2 ライン ~ 7 ライン転送用の各タイミング発生部は、転送ライン数で定まる 1 画面分の電荷の出力期間毎にパルス信号を 1 個出力する。マルチプレクサが前記と同様に転送ライン数信号 L 1 , L 2 に対応するタイミング発生部を選択することにより、そのタイミング発生部の出力パルスが転送パルス T P 1 として出力され、C C D 撮像素子 1 2 2 に与えられる。

第 3 の転送パルス生成部 P G 3 には、1 ライン画素相当数分の第 3 の転送パルス T P 3 を生成出力するタイミング発生部 T G 3 と、出力有無信号 O E に応答して第 3 の転送パルス T P 3 の外部出力可否を制御する

ゲート回路Gが含まれている。出力有無信号OEが「1」のときにゲートGは開き、出力有無信号OEが「0」のとき、ゲートGは閉じる。

図31を参照して先に説明したように、この実施形態のCCD撮像素子122にあっては、受光面上の8～67ラインの60ラインが光感応画素領域（有効画像領域と）とされ、1～7ラインの7ライン並びに68～788の720ラインが前段及び後段のオブティカルブラック画素領域（不要画像領域）とされる。応答性の良好なビジュアル計測装置を実現するためには、このような一画面分の画像データ（信号電荷）を、有効画像領域のデータを壊すことなく、できる限り速やかに読み出す必要がある。

本実施形態で採用している高速画像読出方式では、前記駆動制御部は、毎垂直期間の初めに、受光画素Phから各列の垂直シフトレジスタVR1～VRnへと信号電荷を取り込ませる信号電荷取込処理と、前段オブティカルブラック画素領域から取り込まれた各列の垂直シフトレジスタVR1～VRn上の信号電荷を水平シフトレジスタHRへと落とし込ませる前段オブティカルブラック画素領域対応処理と、光感応画素領域から取り込まれた各列の垂直シフトレジスタVR1～VRn上の信号電荷を、各列の垂直シフトレジスタVR1～VRnの転送と水平シフトレジスタHRの転送とを適宜に連繋して外部に読み出させる光感応画素領域対応処理とを、後段オブティカルブラック画素領域から取り込まれた各列の垂直シフトレジスタVR1～VRn上の信号電荷を水平シフトレジスタHRへと落とし込ませる後段オブティカルブラック画素領域対応処理を途中に挟むことなく繰り返すように構成され、それにより、後段オブティカルブラック画素領域対応処理を行わない分だけ、1画面読出周期を短縮する。

ここで、信号電荷取込処理（A）とは、毎垂直期間の初めに、受光画

素  $P_h(m, n)$  から各列の垂直シフトレジスタ  $VR_1 \sim VR_n$  へと信号電荷を取り込ませる処理である。

また、前段オプティカルブラック画素対応処理 (B) とは、前段オプティカルブラック画素領域 (1～7ライン) から取り込まれた各列の垂直シフトレジスタ  $VR_1 \sim VR_n$  上の信号電荷を水平シフトレジスタ  $HR$  へと落とし込ませる処理である。

また、光感応画素領域対応処理 (C) とは、光感応画素領域 (8～67ライン) から取り込まれた各列の垂直シフトレジスタ  $VR_1 \sim VR_n$  上の信号電荷を、各列の垂直シフトレジスタ  $VR_1 \sim VR_n$  の転送と水平シフトレジスタ  $HR$  の転送とを適宜に連繋して外部に読み出させる光感応画素領域対応処理である。

さらに、後段オプティカル画素領域対応処理 (D) とは、後段オプティカルブラック画素領域 (68～788ライン) から取り込まれた各列の垂直シフトレジスタ  $VR_1 \sim VR_n$  上の信号電荷を水平シフトレジスタ  $HR$  へと落とし込ませる後処理である。

前段オプティカルブラック画素領域対応処理 (B) は、この例では、1水平期間毎に7段の連続垂直転送を行う動作を含んでいる。そして、この1水平期間毎に7段の連続垂直転送を行う動作は、水平シフトレジスタの転送を当該水平期間中に停止したまで行なわれる (図39, 図40参照)。

光感応画素領域対応処理 (C) は、この例では、2段の連続垂直転送動作と1水平ライン画素数に相当する段数の連続水平転送動作とを、1水平期間内において時間帯を前後にずらして行わせる処理を含んでいる。後述するように、この例では、2段の連続垂直転送動作は水平ブランキング期間内に行われる (図39, 図41参照)。

この高速画像読出方式にて使用される転送仕様テーブル (後述するレ

ジスタ 109 に格納される) の設定例が図 36 に示されている。同図に示されるように、この転送仕様テーブルには、何度目の水平期間であるかを示す水平期間カウンタ値に対応させて、それぞれその水平期間における転送ライン数並びに出力有無の設定値が、転送ライン数信号 L1, L2 の形式により記憶されている。

この例は、前段オブティカルブラック画素領域に対応する映像信号を 1 水平期間に 7 ライン連続して転送し、続く光感応画素領域に対応する映像信号を 1 水平期間毎に 2 ラインずつ転送するように設定した例であって、最初の 1 回の水平期間における転送ライン数を 7 ラインとした後、2 ~ 31 番目の水平期間における転送ラインを 2 ラインに設定している。また、水平転送による出力の有無については、最初の 1 回の水平期間における出力有無は『無し』、その後、2 ~ 31 番目の水平期間における出力有無は『有り』とされる。

転送制御部 (図 38 のフローチャートに動作が示される) は、各水平期間毎に転送仕様テーブルに記憶された各転送ライン数信号 L1, L2 並びに出力有無信号 OE の設定値を読み込んで、各転送ライン数信号 L1, L2 並びに出力有無信号 OE をその設定値に応じたレベルに設定し、転送パルス発生部 2 に出力する。転送パルス発生部 2 は、転送仕様テーブルにセットされた水平期間カウンタの MAX 値 (図 36 では「31」) に基づき第 1 の転送パルスの出力タイミングを設定する (すなわち、ビデオ規格の垂直期間の 31 / 788 の時間間隔で転送パルス TP1 を出力することになる)。

転送パルス発生部 2 は、各水平期間毎に、転送制御部より与えられた転送ライン数信号 L1, L2 並びに出力有無信号 OE に基づき第 2 の転送パルス TP2 の出力回数並びに第 3 の転送パルス TP3 の出力有無を設定して、CCD 撮像素子 122 に対する一連の制御を実施する。

なお、コントローラユニット 2 は、計測に必要な画像処理の内容に応じて転送仕様テーブルの各転送ライン数並びに出力有無の値を設定するように構成される。

5 転送制御部において実行される転送制御処理の概略が図 3 8 のフローチャートに示されている。なお、この転送制御処理は、転送パルス発生部 2 から到来する水平期間開始信号 H D（図 3 9 参照）の到来に応答して起動される。その後の一連の動作は、転送制御部に内蔵される水平期間カウンタ L C の値に基づき周期的に繰り返される。

10 今仮に、水平期間カウンタ L C がクリアされていると想定する。この状態において、水平期間開始信号 H D が到来すると、図 3 8 の処理が起動されて、水平期間カウンタ L C の値は「0」から「1」へとカウントアップされる（ステップ 1 0 0 1）。

15 水平期間カウンタ L C の値が「1」になると、カウント値「1」を引数として転送仕様テーブルが参照され、これにより転送ライン数信号 L 1 , L 2 並びに出力有無信号 O E の設定値が読み出される。図 3 7 の換算表から明らかのように、このとき、転送ライン数は「7」となり、水平転送による外部出力は「無し」とされる（ステップ 1 0 0 2）。

20 転送仕様テーブルから読み出された設定値の内容に応じて、転送ライン数信号 L 1 , L 2 並びに水平転送有無信号 O E の値は、L 1 = 1 , L 2 = 1 , O E = 0 にそれぞれ設定される（ステップ 1 0 0 3）。すると、図 3 9 並びに図 4 0 に示されるように、カウント値「1」に対応する最初の水平期間では、水平転送用の第 3 の転送パルスを出力することなく、垂直転送用の第 2 の転送パルスだけが 7 個連続して転送パルス発生部 2 から出力される。その結果、映像信号中にはなにも出力されない（空状態）ものの、水平シフトレジスタ H R の各ステージには、1 ~ 7 ラインの 7 ライン分の電荷が落とし込まれて重畳される。その後、処理は終了

25

して（ステップ1004NO）、次の水平期間開始信号HDの到来を待機する状態となる。

2番目の水平期間開始信号HDが到来すると、図38の処理が起動されて、水平期間カウンタLCの値は「1」から「2」へとカウントアップされる（ステップ1001）。

水平期間カウンタLCの値が「2」になると、カウント値「2」を引数として転送仕様テーブルが参照され、これにより転送ライン数信号L1, L2並びに出力有無信号OEの設定値が読み出される。図36の換算表から明らかのように、このとき、転送ライン数は「2」となり、水平転送による外部出力は「有り」とされる（ステップ1002）。

転送仕様テーブルから読み出された設定値の内容に応じて、転送ライン数信号L1, L2並びに水平転送有無信号OEの値は、 $L1 = 0$ ,  $L2 = 1$ ,  $OE = 1$ にそれぞれ設定される（ステップ803）。すると、図39並びに図41に示されるように、カウント値「2」に対応する2番目の水平期間では、転送パルス発生部2からは、垂直転送用の第2の転送パルスTP2が水平ブランキング期間中に2個出力されたのち、水平ブランキング期間の終了を待って、水平転送用の第3の転送パルスTP3が1水平ライン画素相当数だけ出力される。

第2の転送パルスTP2が水平ブランキング期間中に2個出力されると、水平シフトレジスタHRの各ステージに蓄積された1～7ラインの7ライン分の電荷の上に、さらに、8, 9ラインの2ライン分の電荷が落とし込まれ、全体として1～9ラインの9ライン分の電荷が重畳される。その後、水平転送用の第3の転送パルスTP3が1水平ライン画素相当数だけ出力されると、上記の重畳された9ライン分の電荷は映像信号中に出力される。図39にハッチングにて又図41に点線で囲んで示されるように、この9ライン分の電荷が重畳された映像信号部分は、0



B 不要映像信号となる。結果として、映像信号中の最初の 2 ラインは無効画像部分となる。その後、処理は終了して（ステップ 1 0 0 4 N O）、次の水平期間開始信号 H D の到来を待機する状態となる。

3 番目の水平期間開始信号 H D が到来すると、図 3 8 の処理が起動されて、水平期間カウンタ L C の値は「2」から「3」へとカウントアップされる（ステップ 1 0 0 1）。

水平期間カウンタ L C の値が「3」になると、カウント値「3」を引数として転送仕様テーブル 1 5 が参照され、これにより転送ライン数信号 L 1 , L 2 並びに出力有無信号 O E の設定値が読み出される。図 3 6 の換算表から明らかのように、このときも転送ライン数は「2」となり、水平転送による外部出力は「有り」とされる（ステップ 1 0 0 2）。

転送仕様テーブルから読み出された設定値の内容に応じて、転送ライン数信号 L 1 , L 2 並びに水平転送有無信号 O E の値は、L 1 = 0 , L 2 = 1 , O E = 1 にそれぞれ設定される（ステップ 1 0 0 3）。すると、図 3 9 並びに図 4 1 に示されるように、カウント値「3」に対応する 3 番目の水平期間では、転送パルス発生部 2 からは、垂直転送用の第 2 の転送パルス T P 2 が水平ブランキング期間中に 2 個出力されたのち、水平ブランキング期間の終了を待って、水平転送用の第 3 の転送パルス T P 3 が 1 水平ライン画素相当数だけ出力される。

第 2 の転送パルス T P 2 が水平ブランキング期間中に 2 個出力されると、水平シフトレジスタ H R の空の状態にある各ステージには、1 0 , 1 1 ラインの 2 ライン分の電荷が落とし込まれて重畳される。このとき、水平シフトレジスタ H R の各ステージ上の電荷は、2 ライン分が重畳されているとは言え、未だ、原画像の特徴を十分に残している。その後、水平転送用の第 3 の転送パルス T P 3 が 1 水平ライン画素相当数だけ出力されると、上記の重畳された 2 ライン分の電荷は映像信号中に出力さ

れる。図39および図41に示されるように、この10～11の2ライン分の電荷が重畳された映像信号部分は、有効映像信号となる。

以後、4番目～31番目の水平期間開始信号HDが到来したときの動作は、3番目の垂直期間開始信号HDが到来したときの動作と同様である。そのため、4番目～31番目の垂直期間開始信号HDの到来に際しては、図39および図41に示されるように、12, 13ライン、14, 15ライン、～66, 67ラインの各2ラインが重畳された映像信号が順次に出力される。

31番目の水平期間開始信号が到来すると、ラインカウンタLCの値が最大値に達して（ステップ1004YES）、垂直期間開始指令XVDが出力され（ステップ1005）、その後、水平期間カウンタLCの内容は「0」にクリアされる（ステップ1006）。この垂直期間開始指令XVDを受けて、転送パルス発生部12から画素電荷取込用の第1の転送パルスTP1が出力され、以後、68～788ラインの信号電荷は垂直シフトレジスタVR1～VRn上に取り残したまま、以上説明した1番目乃至31番目の水平期間開始信号到来時の処理が繰り返される。

2番目以降の画素電荷取込用の転送パルスTP1が出力されると、各受光画素Ph(m, n)から各列の垂直シフトレジスタVR1～VRnに対して、再び、信号電荷が取り込まれる。このとき、光感応画素領域に位置する垂直シフトレジスタVR1～VRnの各ステージには、後段オブティカルブラック画素領域から転送されてきた電荷が存在する筈である。しかし、この後段オブティカルブラック画素領域からの電荷は極めて僅か若しくはゼロに等しいものであるから、その上に有効画像電荷が取り込まれて重畳されたとしても、所謂二重取り現象のために有効画像が劣化する虞はない。すなわち、後段オブティカルブラック画素領域からの電荷の上に上書きしても二重取り現象は生じないのである。

したがって、この高速画像読出方式によれば、68～788ラインの信号電荷を垂直シフトレジスタVR1～VRn上に取り残したまま、次の撮影に移ることができるため、単位時間毎の撮影コマ数を増加させて、所謂高速撮影が可能となる。

- 5        この高速画像読出方式を採用して取得された1画面分の画像データが図42に表にして示されている。同図に示されるように、1～2ラインの2ライン分が無効画像とされ、3～31ラインの29ライン分が有効画像とされる。

- 10       このとき、1画面分の画像データは通常約1/25の時間で取り込まれるので、画像入力にかかる時間が大幅に短縮され、処理効率が向上する。しかも、水平シフトレジスタHR上で電荷が飽和することがないため、飽和によるスミヤ発生により有効画像領域の画像が劣化する虞もない。加えて、詳細な処理が必要な有効画像領域については、通常のビデオ規格で生成された画像データと同様の解像度の画像データを取得で  
15       けるので、計測処理の精度を維持できる。

その後、さらに必要に応じてこの計測結果をあらかじめ設定された基準値と比較して対象物の良否を判定する。この計測結果や判定結果は、出力部23を介してモニタなどの外部装置に出力される。

## 20       産業上の利用可能性

本発明の変位センサによれば、計測光の照射光像と計測対象物表面との位置関係を画像モニタで確認できるから、目的とする計測位置に計測光を照射して、正確な計測が可能となる。

## 請 求 の 範 囲

1. センサヘッドとコントローラとを一体又は別体に有するものであって、

5      センサヘッドは、

計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を所定方向から投光することができる計測用投光光学系と、

計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を計測用投光光学系とは異なる角度から視た画像を取得することができる画像取得光学系と、

10      画像取得光学系を介して取得される画像を光電変換して画像に対応する映像信号を生成する二次元撮像素子と、を含み、

コントローラは、

映像信号としての画像の明るさに関連する撮影条件を制御することが可能であり、

15      計測モードと観測モードとで動作可能であり、

計測モードに設定された状態においては、計測用光源を点灯し、計測光照射光像は適切な明るさで写るもののその周辺の計測対象物表面像は適切な明るさより暗くしか写らないように撮影条件を調整し、二次元撮像素子から得られる映像信号に基づいて目的とする変位量を算出し、

20      観測モードに設定された状態においては、計測位置を含むその周辺の計測対象物表面像が適切な明るさで写るように撮影条件を調整し、二次元撮像素子から得られる映像信号に基づいて、計測対象物表面の計測位置を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる、

ように構成されている変位センサ。

25      2. 計測モード設定時における撮影条件には、計測用光源の輝度及び／又は二次元撮像素子の露光時間が含まれている、請求項 1 に記載の変位

センサ。

3. コントローラは、観測モードに設定された状態においては、計測光照射光像が全く写らないか適切な明るさより暗くしか写らないように撮影条件を調整する、請求項 1 に記載の変位センサ。

5      4. 観測モード設定時における撮影条件には、計測用光源が点灯か消灯か、計測用光源の輝度及び／又は二次元撮像素子の露光時間が含まれている、請求項 3 に記載の変位センサ。

10      5. コントローラは、観測モードに設定された状態においては、計測用光源を点灯し、計測光照射光像及びその周辺の計測対象物表面像の双方が適切な明るさで写るように撮影条件を調整する、請求項 1 に記載の変位センサ。

6. 観測モード設定時における撮影条件には、計測用光源の輝度及び／又は二次元撮像素子の露光時間が含まれている請求項 5 に記載の変位センサ。

15      7. 観測モードとして第 1 及び第 2 の観測モードが用意されており、  
        コントローラは、第 1 の観測モードに設定された状態においては、計測光照射光像が全く写らないか適切な明るさより暗くしか写らないように撮影条件を調整し、第 2 の観測モードに設定された状態においては、計測用光源を点灯し、計測光照射光像及びその周辺の計測対象物表面像  
20      の双方が適切な明るさで写るように撮影条件を調整する、請求項 1 に記載の変位センサ。

        8. コントローラは、観測モードに設定された状態においては、計測光照射光像が全く写らないか適切な明るさより少し暗くしか写らず、計測位置を含むその周辺の計測対象物が適切な明るさで写るようにした条件  
25      による 1 回又は複数回の撮影と、計測用光源を点灯し、計測光照射光像は適切な明るさで写るもののその周辺の計測対象物表面像は適切な明る

さより暗くしか写らないようにした条件による 1 回又は複数回の撮影とを交互に繰り返す、請求項 1 に記載の変位センサ。

9. コントローラは、撮影した画像を撮影の都度画像モニタの画面に表示させる、請求項 8 に記載の変位センサ。

5 10. コントローラは、撮影条件の異なる 2 種類の画像を重ね合わせた画像を画像モニタの画面に表示させる、請求項 8 に記載の変位センサ。

11. コントローラは、計測モードに設定された状態での 1 回又は複数回の撮影と、観測モードに設定された状態での 1 回又は複数回の撮影とを交互に繰り返す、請求項 1 に記載の変位センサ。

10 12. コントローラは、画像モニタの画面に、計測モードに設定された状態で撮影した画像は表示させず、観測モードに設定された状態で撮影した画像は表示させる、請求項 11 に記載の変位センサ。

13. コントローラは、選択により、計測モードに設定された状態で撮影した画像と観測モードに設定された状態で撮影した画像のいずれかを  
15 画像モニタの画面に表示させる請求項 11 に記載の変位センサ。

14. 計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を照明する照明器をさらに具備し、

コントローラは、観測モードに設定された状態において照明器を点灯する、請求項 1 から 12 のいずれかに記載の変位センサ。

20 15. 観測モード設定時における撮影条件には、照明器による照明の明るさが含まれている請求項 14 に記載の変位センサ。

16. 画像取得光学系は、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから見た画像を取得することができる斜視画像取得光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から見た画像を取得  
25 することができる正視画像取得光学系とを含み、

二次元撮像素子は、斜視画像取得光学系を介して取得される画像を光

電変換する斜視画像用二次元撮像素子と、正視画像取得光学系を介して取得される画像を光電変換する正視画像用二次元撮像素子とを含み、

5        コントローラは、計測モードに設定された状態においては、斜視画像用二次元撮像素子からの映像信号に基づいて目的とする変位量を算出し、  
観測モードに設定された状態においては、正視画像用二次元撮像素子からの映像信号に基づいて計測対象物表面の計測位置を含むその周辺の画像を画像モニタの画面に表示させる、

請求項 1 から 1 3 のいずれかに記載の変位センサ。

10       1 7 . コントローラには、斜視画像取得光学系を介して取得された斜視画像に基づいて算出された変位量により、正視画像取得光学系を介して取得された画像の倍率を補正することにより、計測対象物体表面に表れた長さや面積を算出する画像処理モードがさらに設けられている、請求項 1 6 に記載の変位センサ。

15       1 8 . 画像取得光学系は、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから見た画像を取得することができる斜視画像取得光学系と、計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から見た画像を取得することができる正視画像取得光学系とを含み、

二次元撮像素子は、それら 2 つの画像取得光学系に共通な単一のものである、

20       請求項 1 から 1 3 のいずれかに記載の変位センサ。

1 9 . 二次元撮像素子は、斜視画像取得光学系の光路と正視画像取得光学系の光路とが交叉する位置に配置された、請求項 1 8 に記載の変位センサ。

25       2 0 . 計測用投光光学系の出射光軸と斜視画像取得光学系の入射光軸とは同一傾斜角度で対照的に配置され、二次元撮像素子は正視画像取得光学系の入射光軸の延長線上に配置され、斜視画像取得光学系には入射光

軸を折り曲げて二次元撮像素子に入射させる光軸折り曲げ機構が含まれている、請求項 19 に記載の変位センサ。

5 21. 光軸折り曲げ機構は、正視画像取得光学系を経由して二次元撮像素子受光面に結像する計測光の光像と斜視画像取得光学系を経由して二次元撮像素子受光面に結像する計測光の光像とが、計測変位の変化に応じて同一方向へと二次元撮像素子受光面上に移動するように仕組まれている、請求項 20 に記載の変位センサ。

10 22. 斜視画像取得光学系を経由して二次元撮像素子へ至る第 1 の光路及び正視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第 2 の光路のいずれかを、手動又は電氣的制御により、択一的に遮光することが可能なシャッタをさらに具備することにより、計測モード設定時には正視画像取得光学系の光路を遮光し、観測モード設定時には斜視画像取得光学系の光路を遮光することを可能にした、請求項 18 に記載の変位センサ。

15 23. 計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を照明する照明器と、

20 斜視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第 1 の光路に介在され、主として計測光を透過する帯域通過特性を有する第 1 の光学フィルタと、正視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第 2 の光路に介在され、主として照明光を透過する帯域通過特性を有する第 2 の光学フィルタと、をさらに具備し、

コントローラは、観測モードに設定された状態において照明器を点灯する、

請求項 18 に記載の変位センサ。

25 24. コントローラには、斜視画像取得光学系を介して取得された斜視画像に基づいて算出された変位量により、正視画像取得光学系を介して取得された画像の倍率を補正することにより、計測対象物体表面に表れ



た長さや面積を算出する画像処理モードがさらに設けられている、請求項 18 に記載の変位センサ。

25. 計測対象物体上の計測位置に向けて計測光を所定方向から投光することができる計測用投光光学系と、

5 計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を斜めから見た画像を取得することができる斜視画像取得光学系と、

計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を正面から見た画像を取得することができる正視画像取得光学系と、

10 斜視画像取得光学系を介して取得される斜めから見た画像と正視画像取得光学系を介して取得される正面から見た画像とをそれぞれ光電変換して各画像に対応する映像信号を生成する二次元撮像素子とを、少なくとも具備した光学式変位センサのセンサヘッド。

26. 二次元撮像素子は、斜視画像取得光学系の光路正視画像取得光学系の光路とが交叉する位置に配置された、請求項 25 に記載の光学式変位センサのセンサヘッド。

27. 計測用投光光学系の出射光軸と斜視画像取得光学系の入射光軸とは同一傾斜角度で対照的に配置され、二次元撮像素子は正視画像取得光学系の入射光軸の延長線上に配置され、斜視画像取得光学系には入射光軸を折り曲げて二次元撮像素子に入射させる光軸折り曲げ機構が含まれている、請求項 26 に記載の光学式変位センサのセンサヘッド。

28. 光軸折り曲げ機構が、正視画像取得光学系を経由して二次元撮像素子受光面に結像する計測光の光像と斜視画像取得光学系を経由して二次元撮像素子受光面に結像する計測光の光像とが、計測変位の変化に応じて同一方向へと二次元撮像素子受光面上に移動するように仕組まれている、請求項 27 に記載の光学式変位センサのセンサヘッド。

29. 斜視画像取得光学系を経由して二次元撮像素子へ至る第 1 の光路

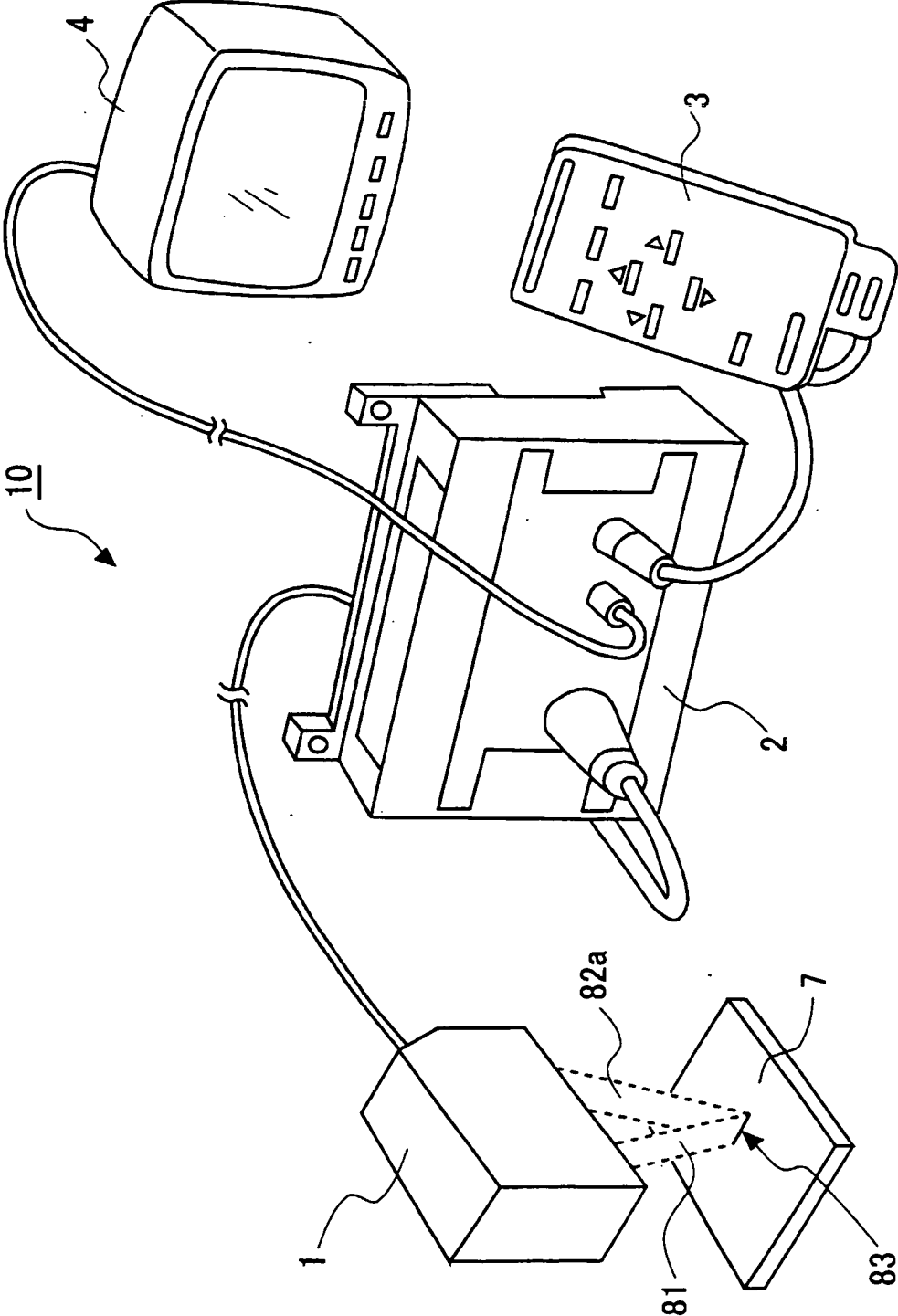
及び正視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第2の光路のいずれかを、手動又は遠隔制御により、択一的に遮光することが可能なシャッタをさらに具備する、請求項25から28のいずれかに記載の光学式変位センサのセンサヘッド。

- 5 30. 計測対象物体上の計測位置を含むその周辺領域を照明する照明器をさらに具備する、請求項25から28のいずれかに記載の光学式変位センサのセンサヘッド。

31. 斜視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第1の光路に介在され、主として計測光を通過する帯域通過特性を有する第1の光学フィルタと、  
10

正視画像取得光学系を経由して撮像素子へ至る第2の光路に介在され、主として照明光を透過する帯域通過特性を有する第2の光学フィルタと、  
をさらに具備する、請求項30に記載の光学式変位センサのセンサヘッド。

第 1 図

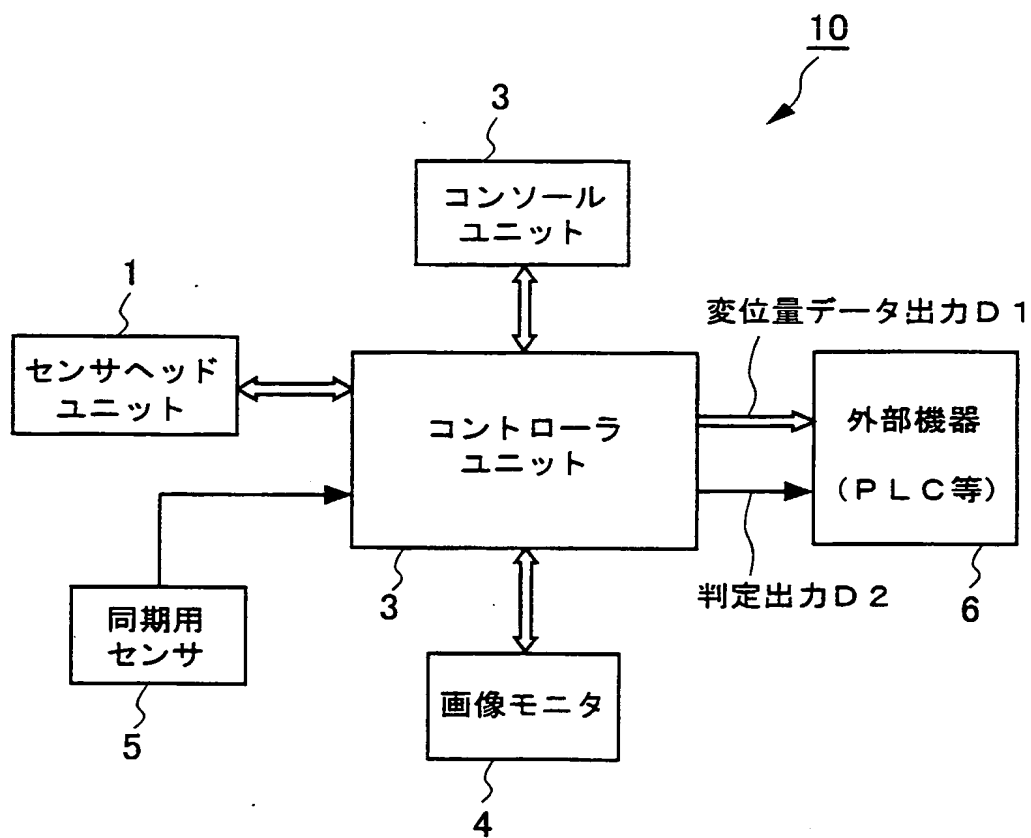


本発明が適用された変位センサシステム全体の外觀図



2/44

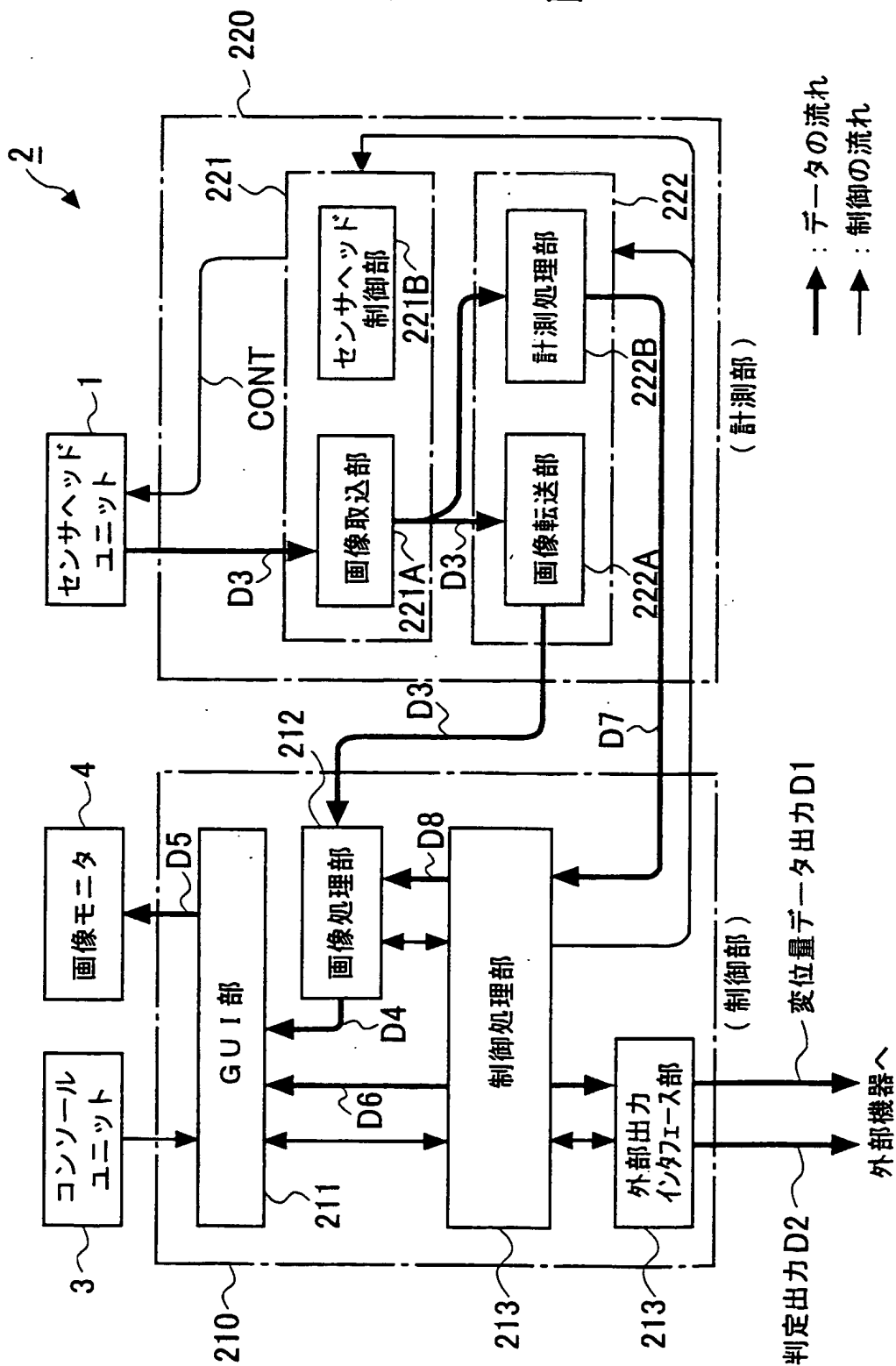
## 第 2 図



本発明が適用された変位センサシステム全体の  
電氣的ハードウェア構成を示すブロック図



第 3 図

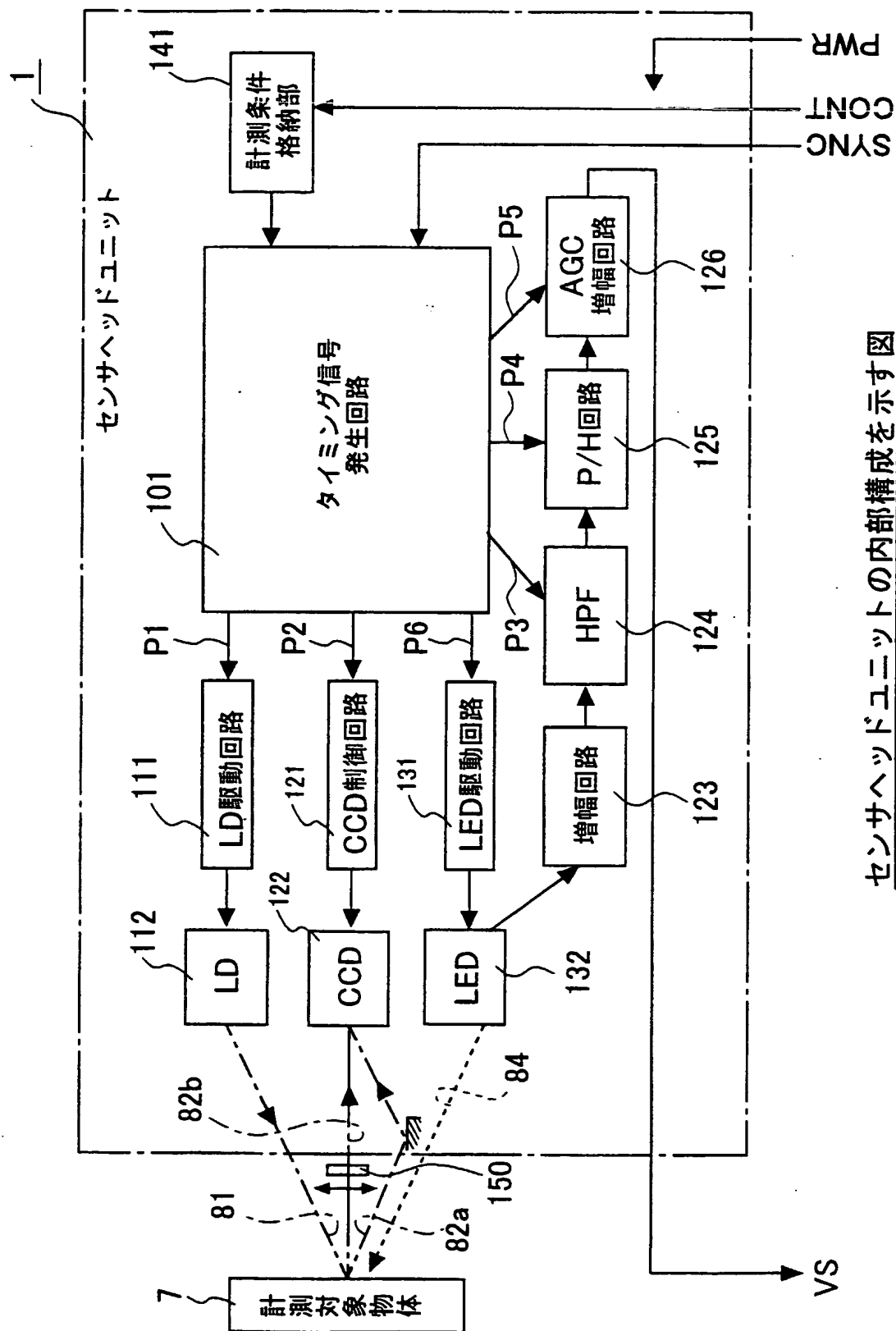


コントローラユニットの内部機能構成を示すブロック図





第 4 図

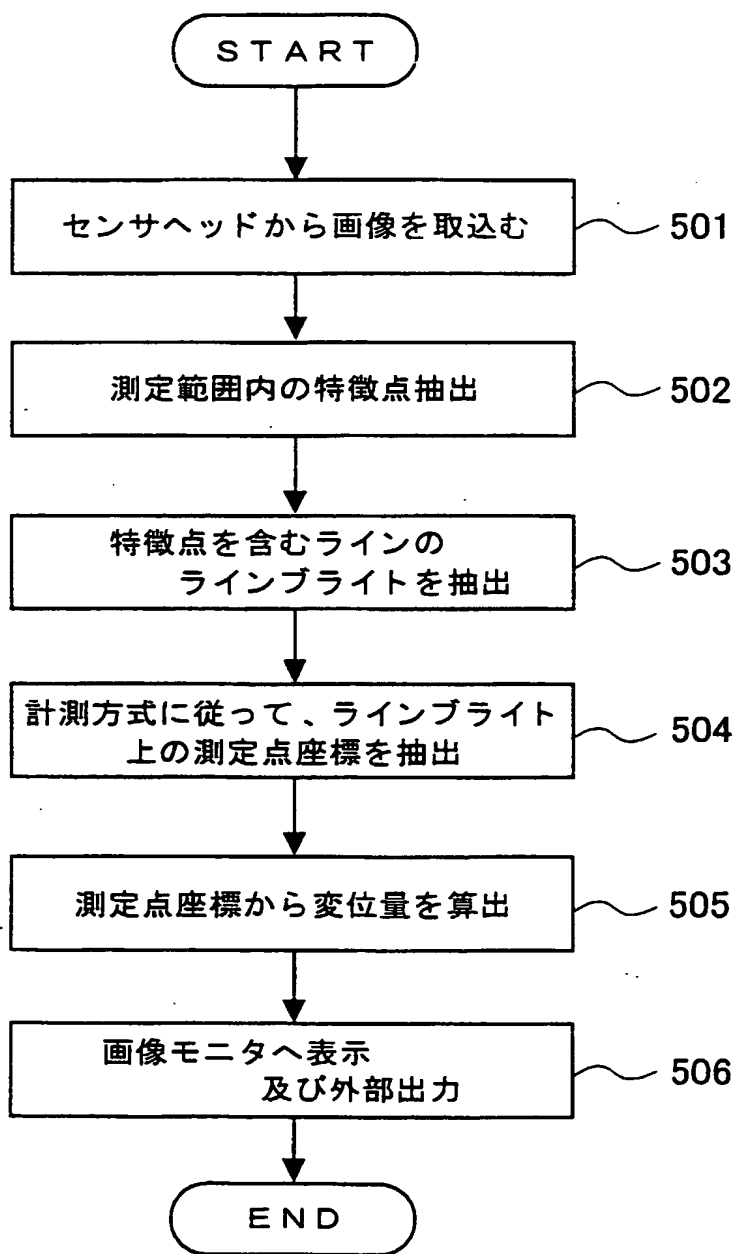


センサヘッドユニットの内部構成を示す図



5/44

## 第 5 図

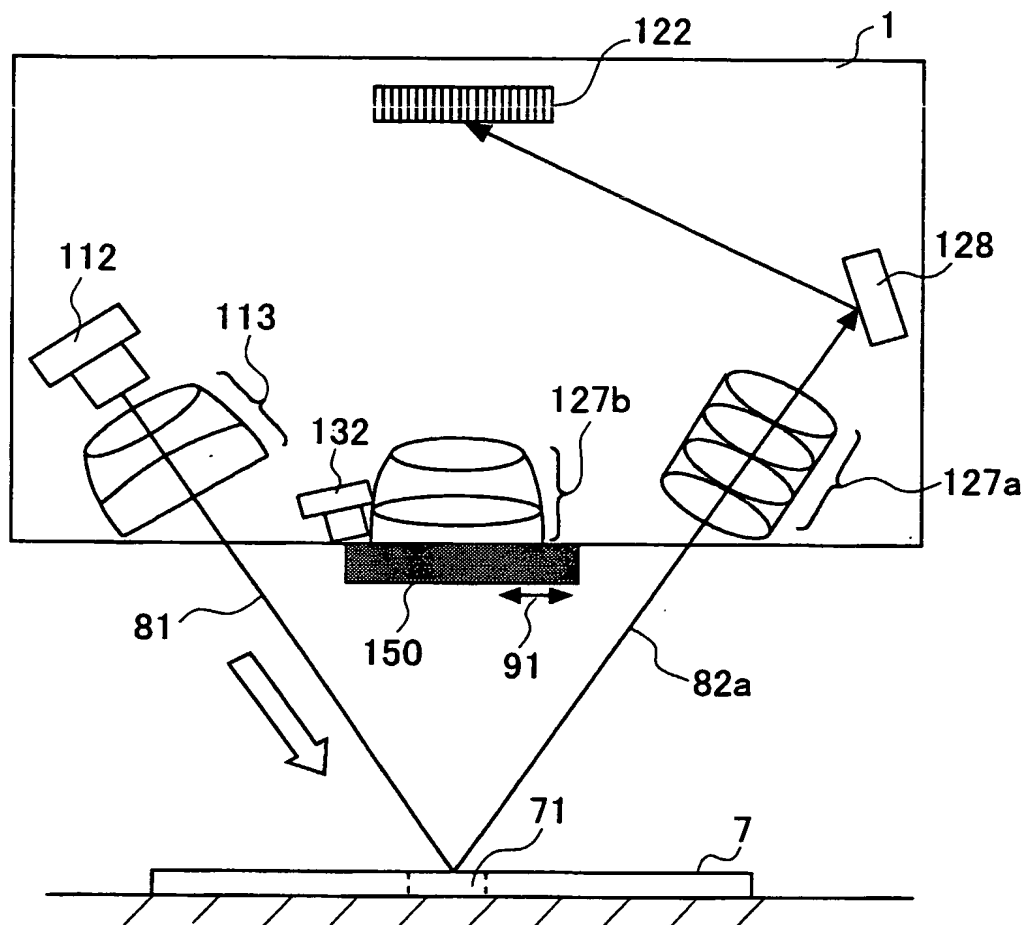


コントローラユニットの変位量測定動作を  
概略的に示すゼネラルフローチャート

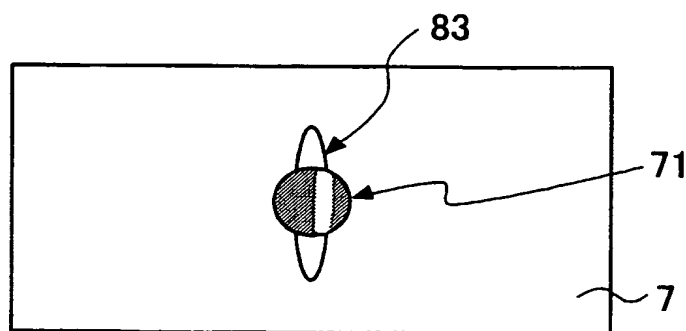


6/44

## 第 6 図



( a ) 本発明変位センサの計測モード時の作用説明図



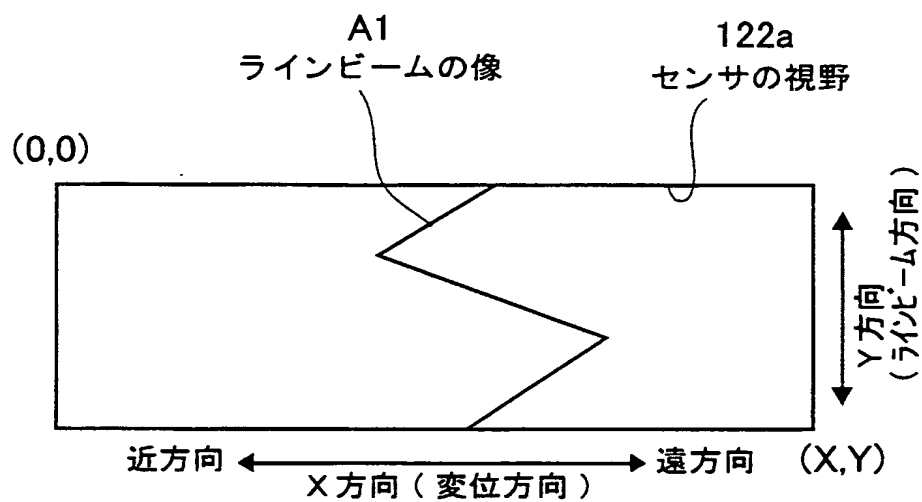
( b ) 計測対象物上面を真上から見た図

本発明変位センサの計測モード時の動作を説明するための図



7/44

## 第 7 図



センサヘッドユニット内のCCDで  
撮像された画像の説明図



•

•

•

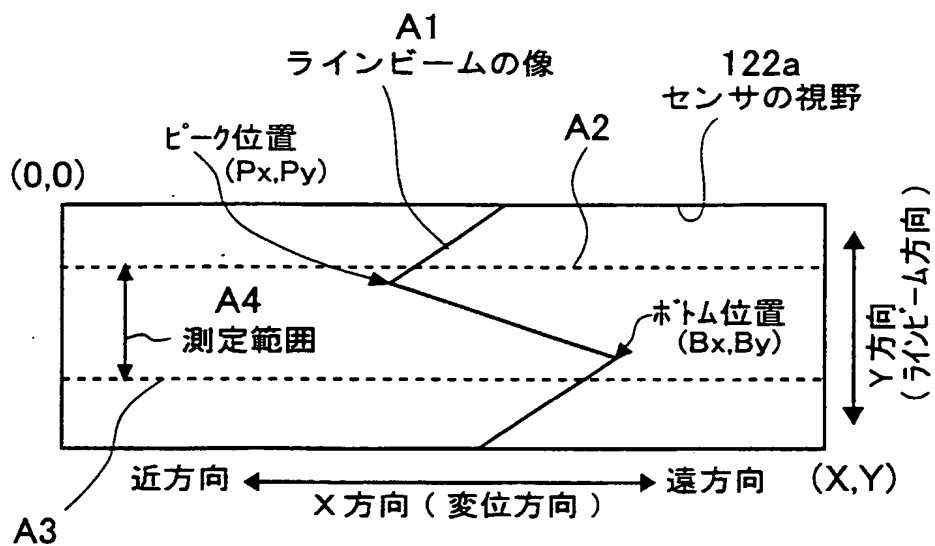
•

•

•



## 第 8 図

測定範囲内における測定点抽出処理の説明図



•

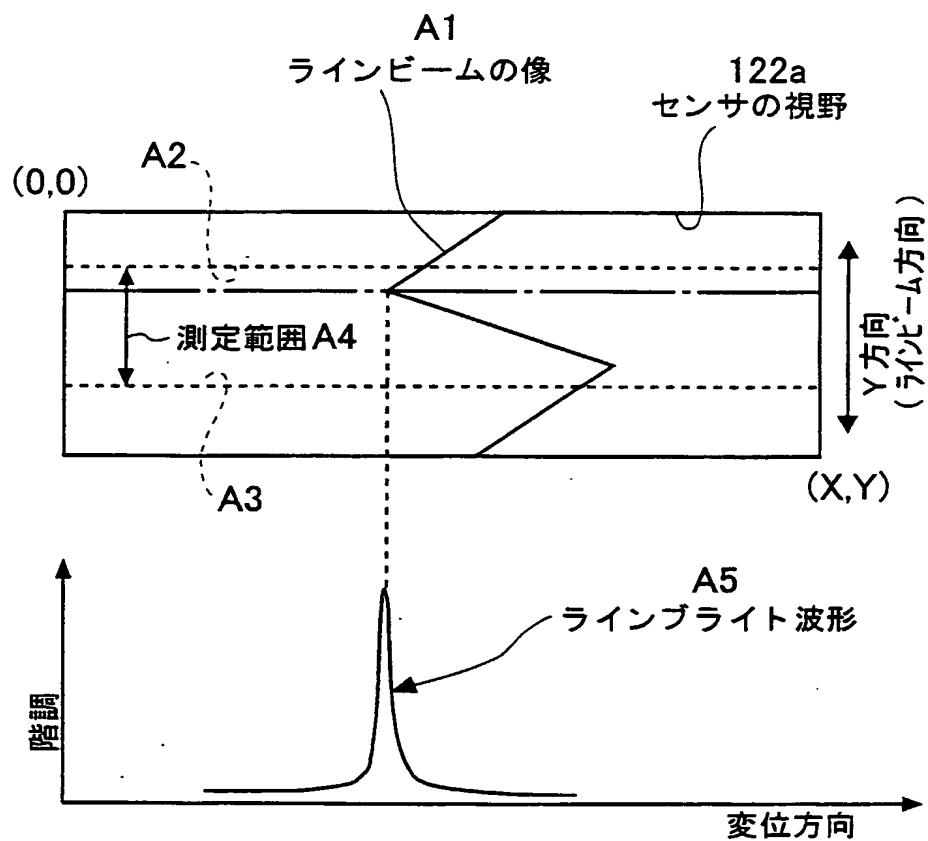
•

•

•

9/44

## 第 9 図



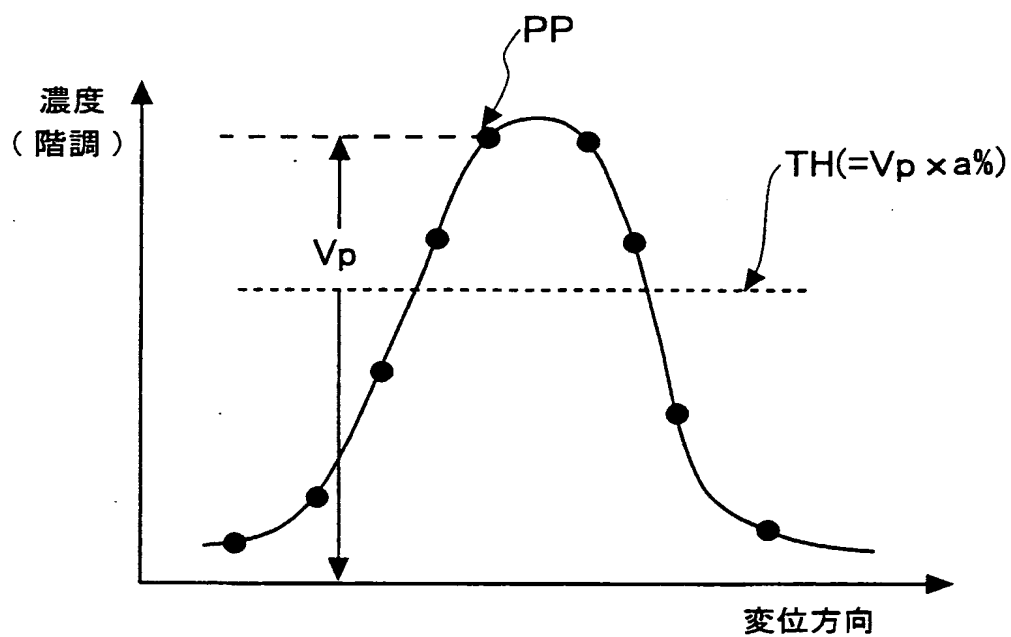
CCDによる撮像画像とラインブライト波形との  
関係を示す説明図

■ 2018年12月26日（水）午後1時30分～2時30分

2019年1月10日（木）午後1時30分～2時30分

10/44

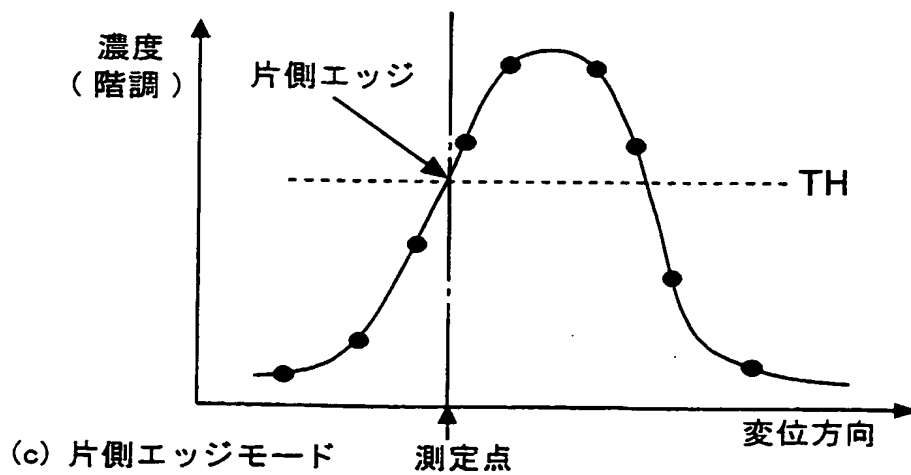
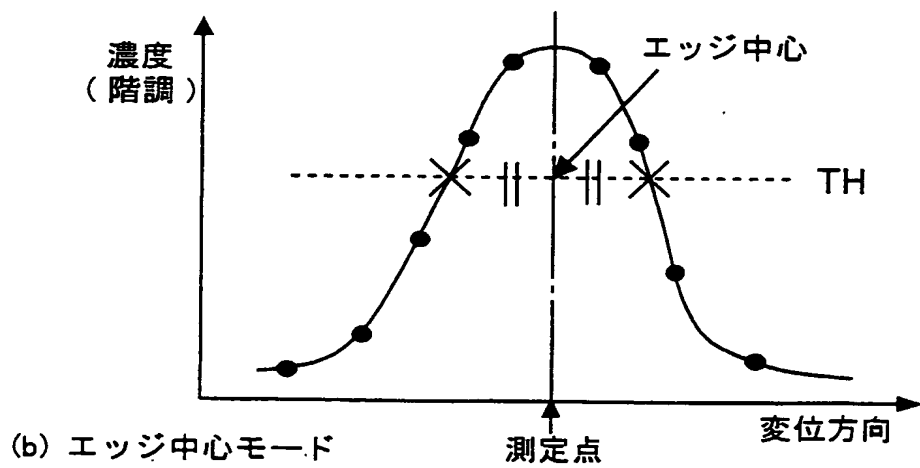
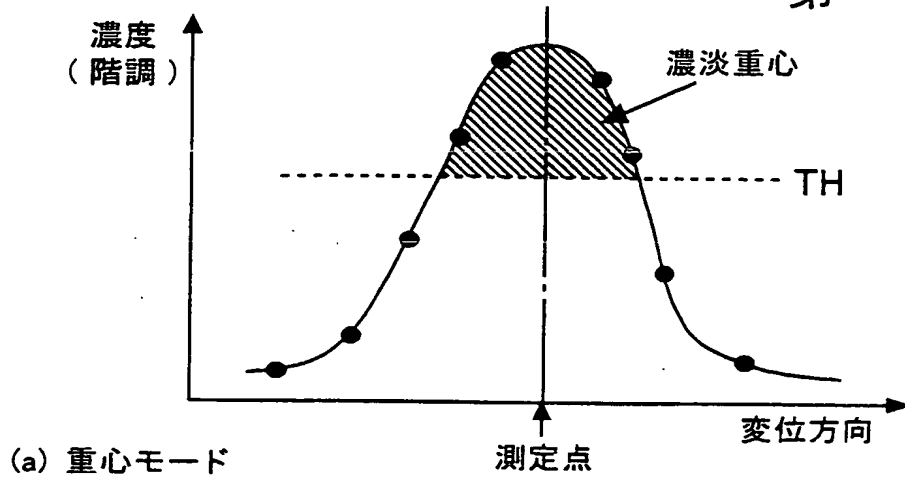
## 第 10 図

しきい値決定方法の説明図



11/44

## 第 11 図

測定点座標抽出処理の説明図



1

•

•

•

1. The first step in the process of creating a new product is to identify a market need.

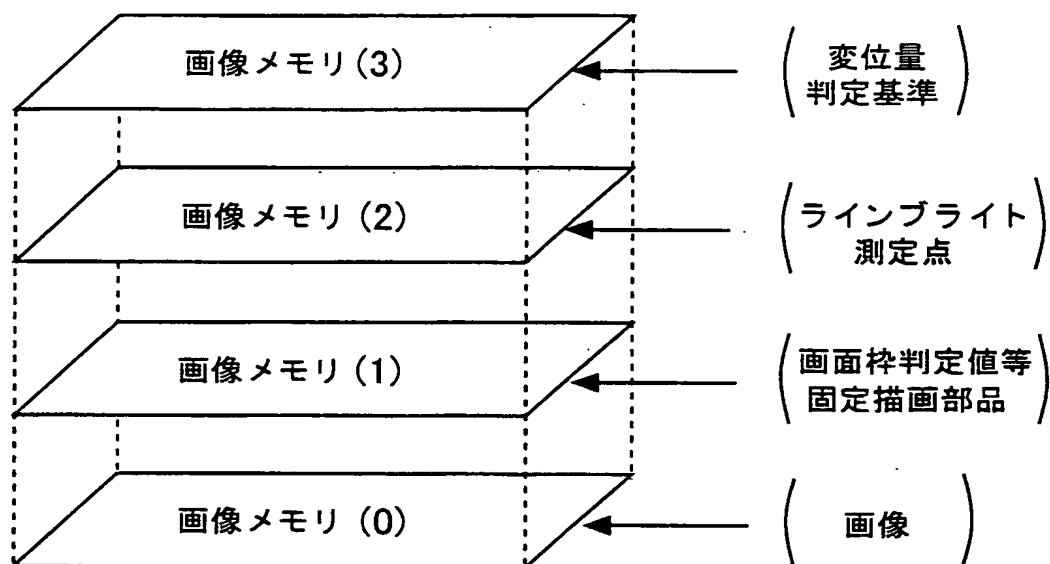
•

•



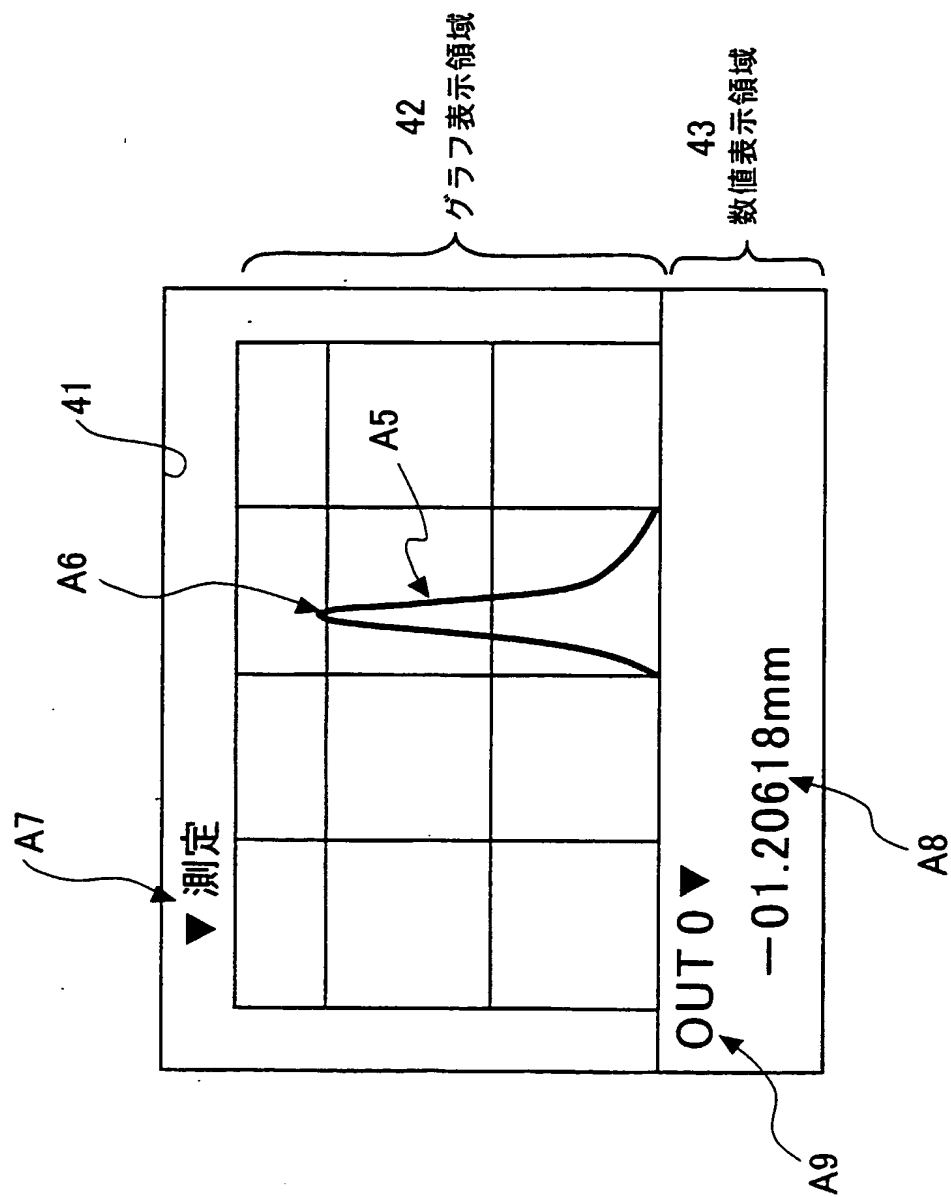
12/44

## 第 1 2 図

モニタ画面生成方法の説明図



第 1 3 図



本発明変位センサの計測モード時のモニタ画面の一例を示す図

1. The first part of the document is a list of names and addresses of the members of the committee.

2. The second part of the document is a list of names and addresses of the members of the committee.

3. The third part of the document is a list of names and addresses of the members of the committee.

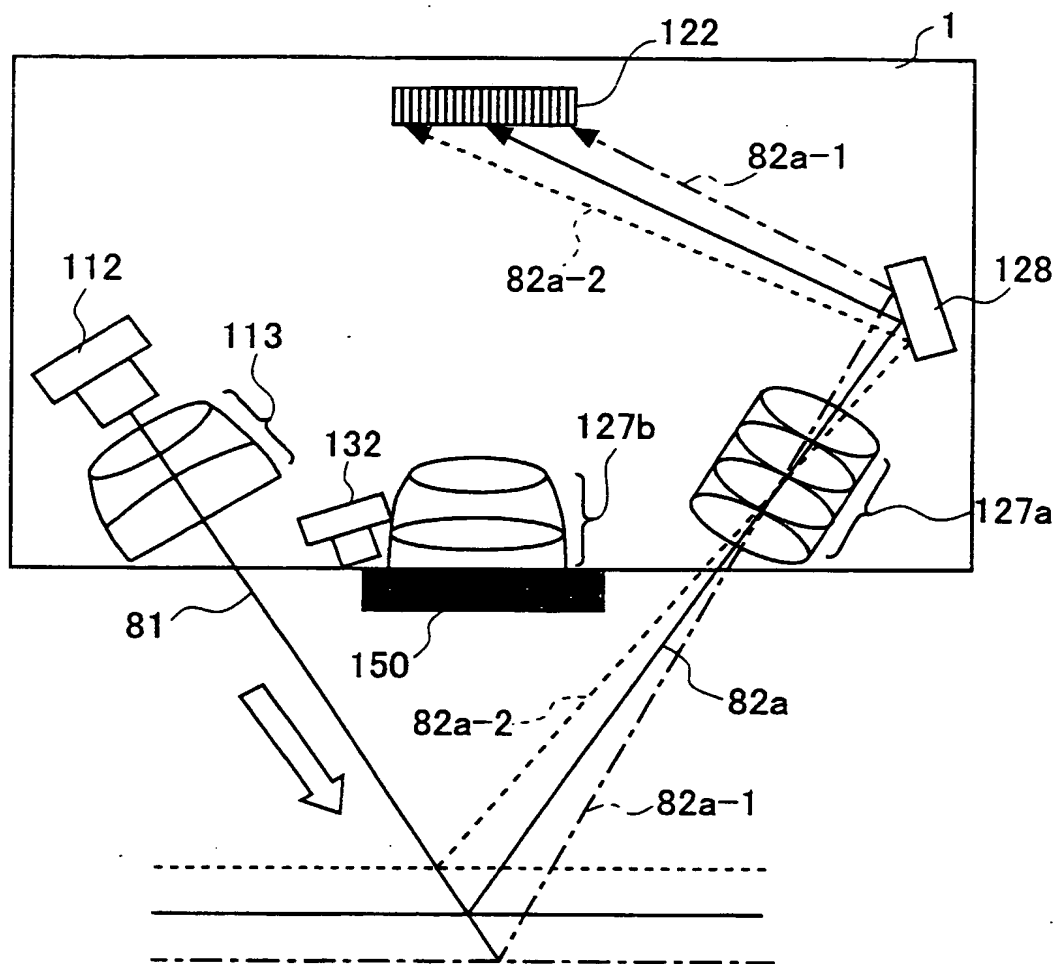
4. The fourth part of the document is a list of names and addresses of the members of the committee.

5. The fifth part of the document is a list of names and addresses of the members of the committee.

6. The sixth part of the document is a list of names and addresses of the members of the committee.

14/44

## 第 1 4 図

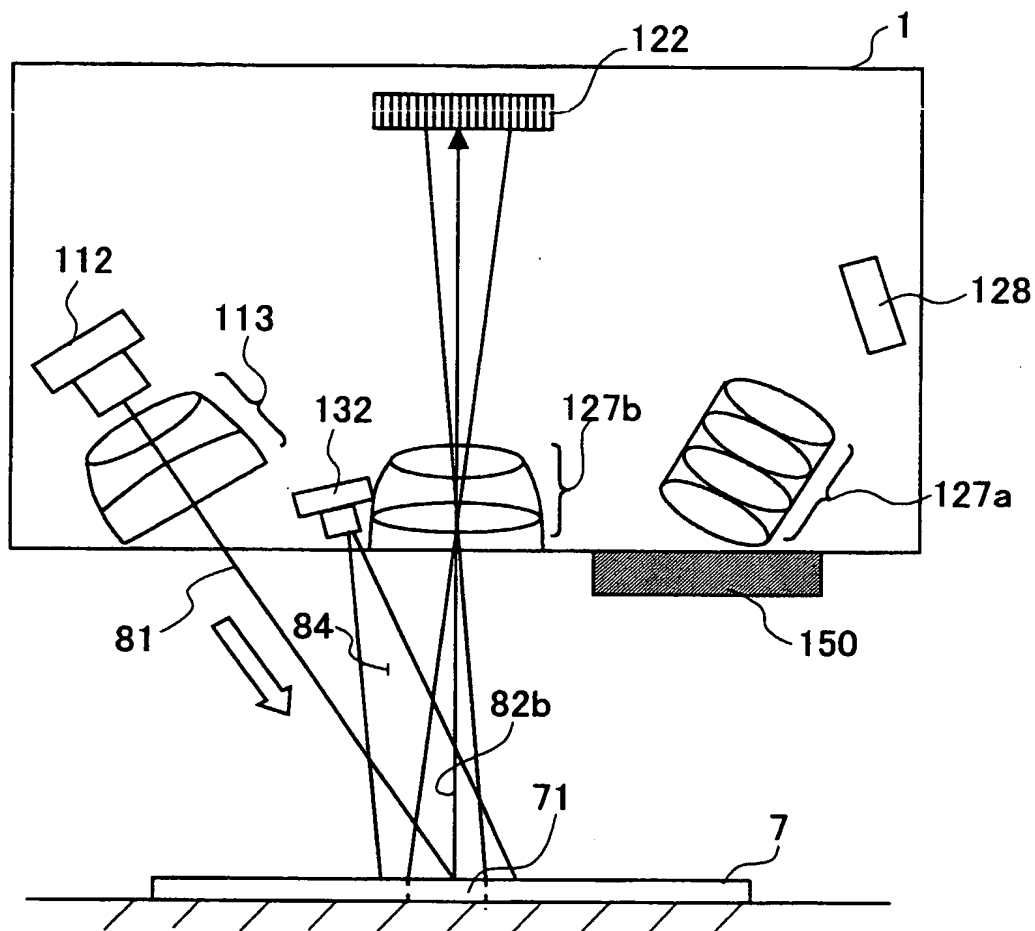


本発明変位センサにおいて計測対象物体が  
上下動した場合における受光光路の変化を示す図

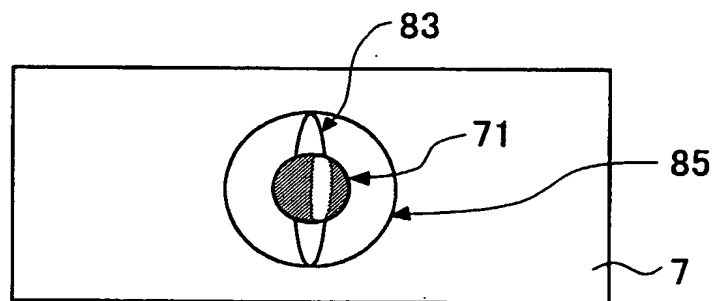


15/44

## 第 15 図



( a ) 本発明変位センサの観測モード時の作用説明図



( b ) 計測対象物上面を真上から見た図

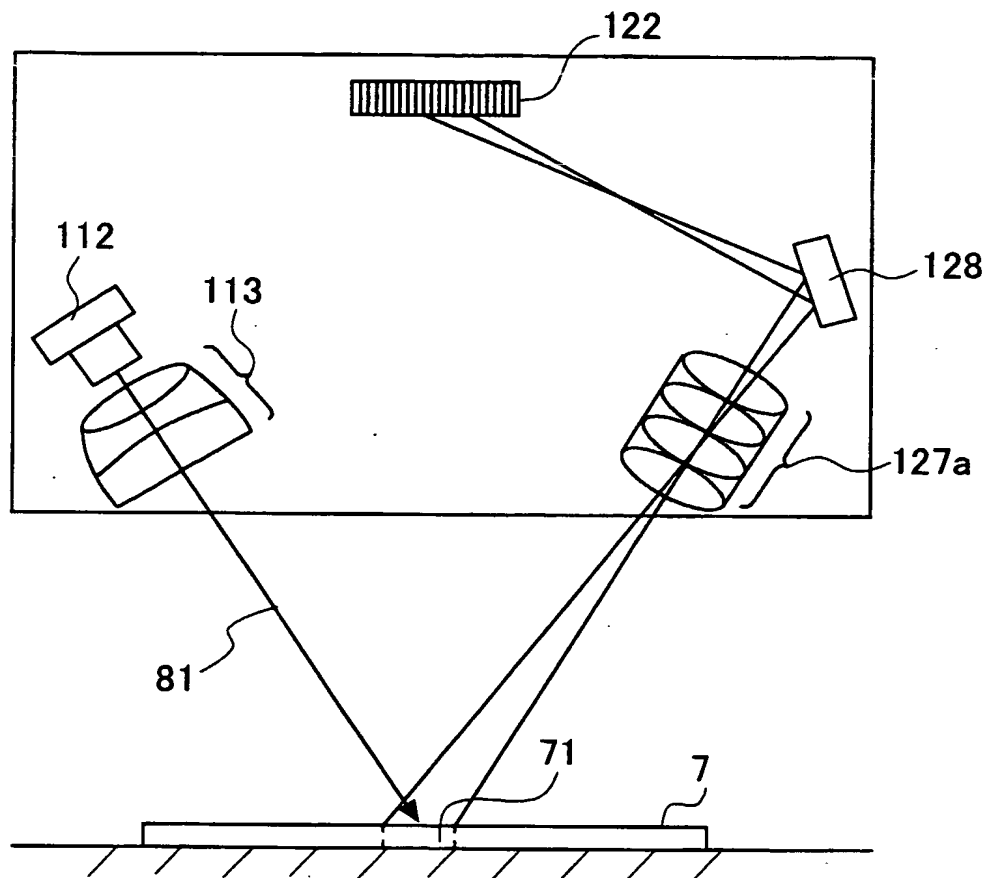
本発明変位センサの計測モード時の  
動作を説明するための図

10. The following table shows the number of people who attended the concert on each day of the week. The total number of people who attended the concert was 1,200.

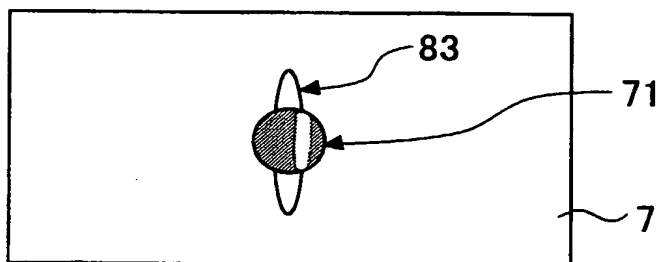


16/44

## 第 16 図



( a ) 計測用光路を用いた観測モード時の作用説明図



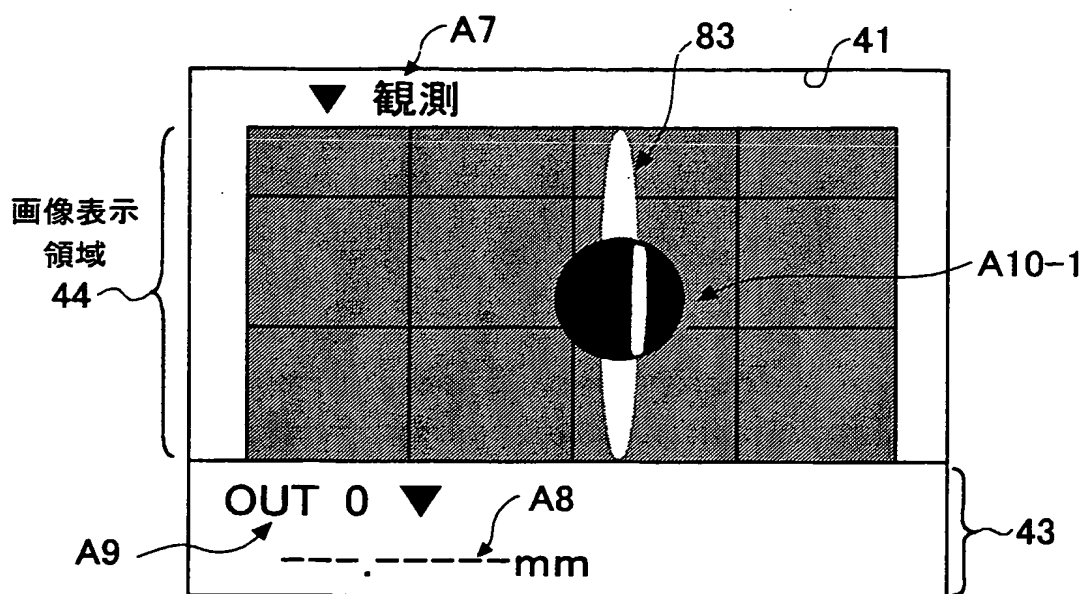
( b ) 計測対象物上面を真上から見た図

計測用光路を用いた観測モード時の動作を説明するあめの図

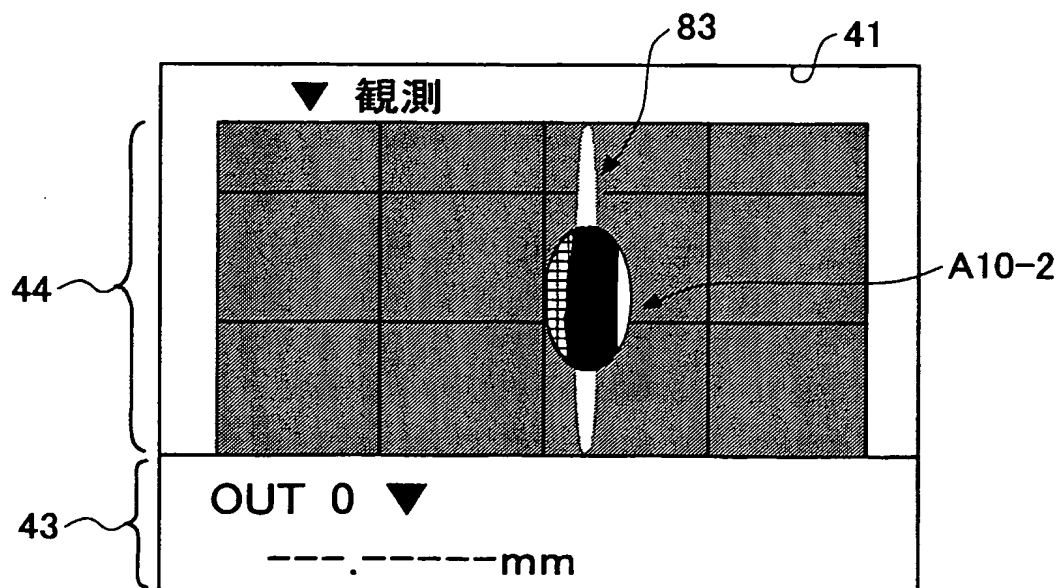


17/44

## 第 17 図



( a ) 本発明変位センサの観測モード時のモニタ画面の一例を示す図



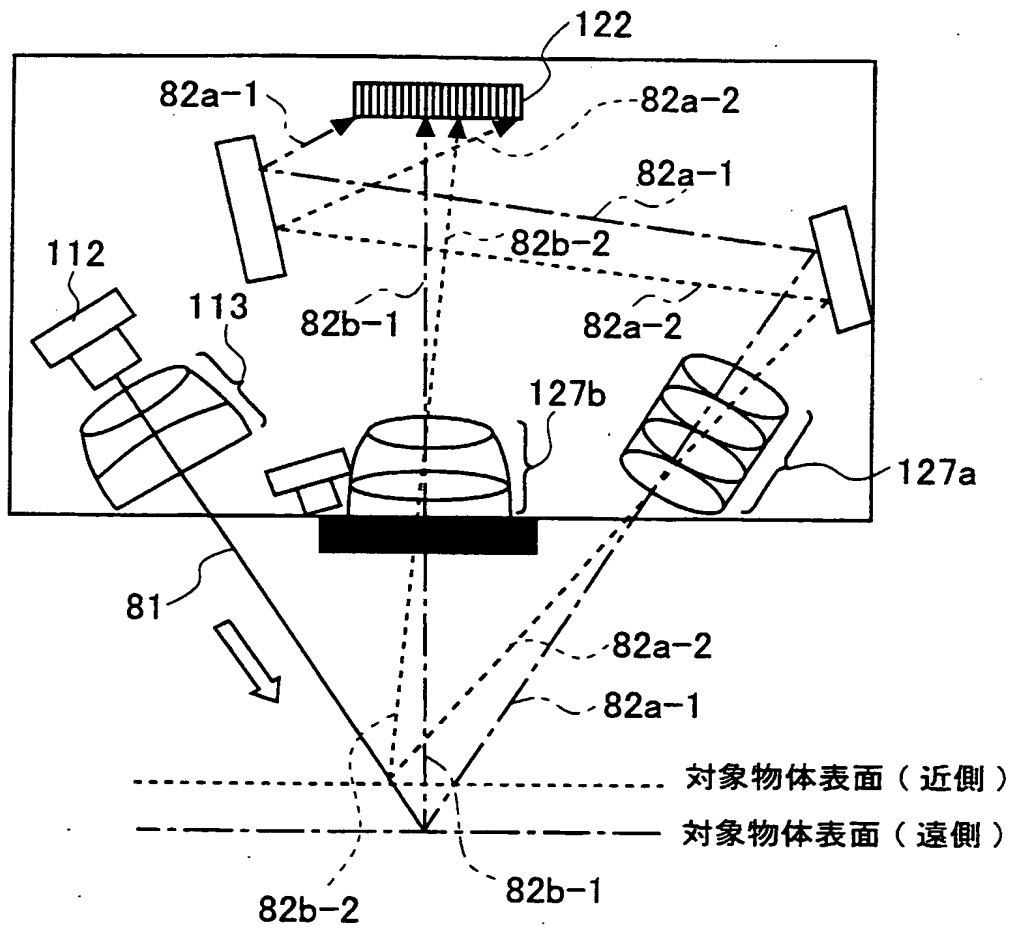
( b ) 計測用光路を用いた観測モード時のモニタ画面の一例を示す図

本発明変位センサと従前の変位センサとで  
観測モード時のモニタ画面を比較して示す図



18/44

## 第 18 図

本発明センサヘッドの変形例を示す図

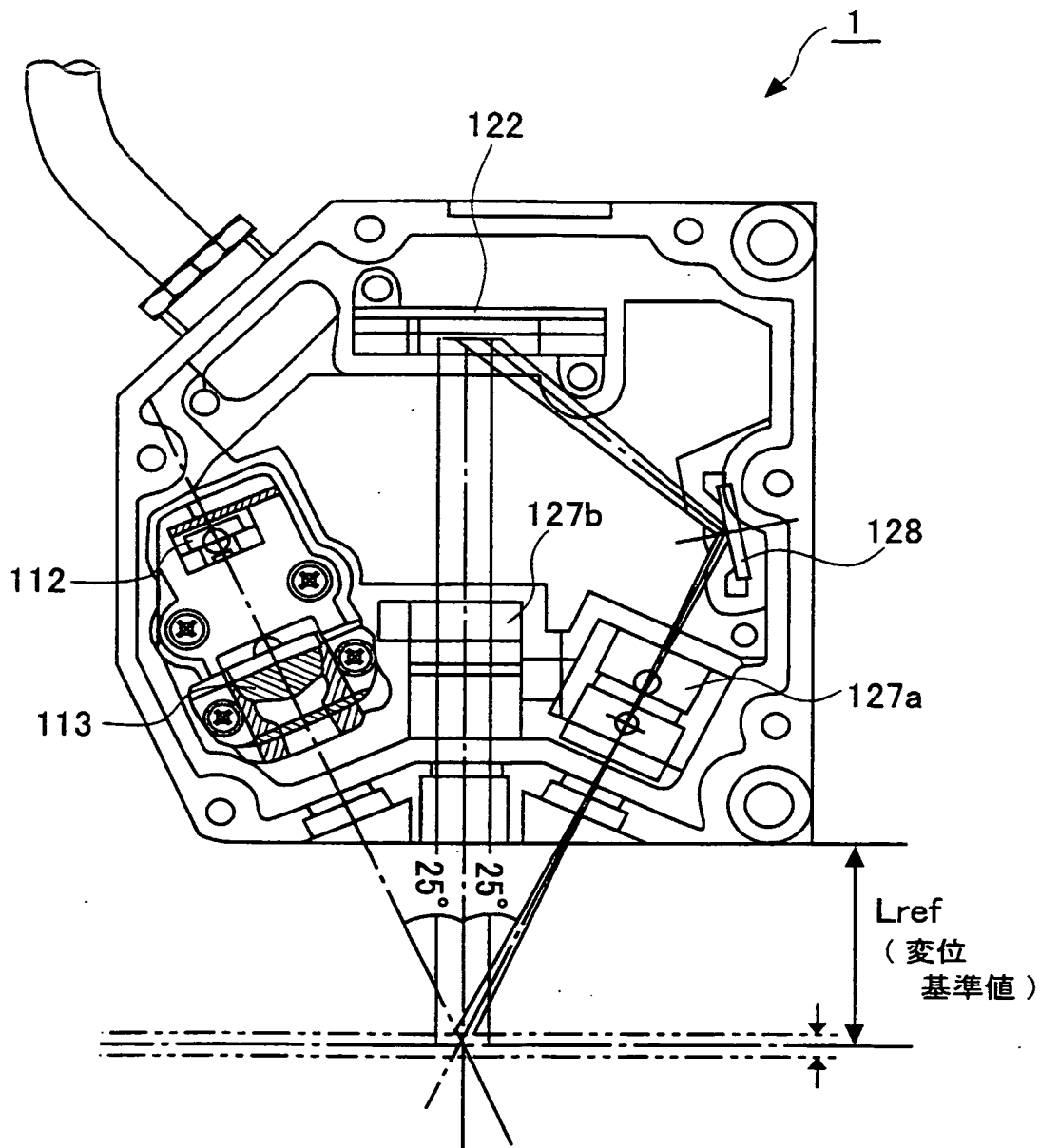


1. The first part of the document is a list of names and addresses, which are arranged in a columnar format. The names are written in a cursive script, and the addresses are written in a more formal, printed style. The list is organized into two columns, with the names on the left and the addresses on the right. The names are: John Smith, James Brown, and William Jones. The addresses are: 123 Main Street, New York, NY; 456 Elm Street, New York, NY; and 789 Oak Street, New York, NY.

2. The second part of the document is a list of names and addresses, which are arranged in a columnar format. The names are written in a cursive script, and the addresses are written in a more formal, printed style. The list is organized into two columns, with the names on the left and the addresses on the right. The names are: John Smith, James Brown, and William Jones. The addresses are: 123 Main Street, New York, NY; 456 Elm Street, New York, NY; and 789 Oak Street, New York, NY.

19/44

## 第 19 図



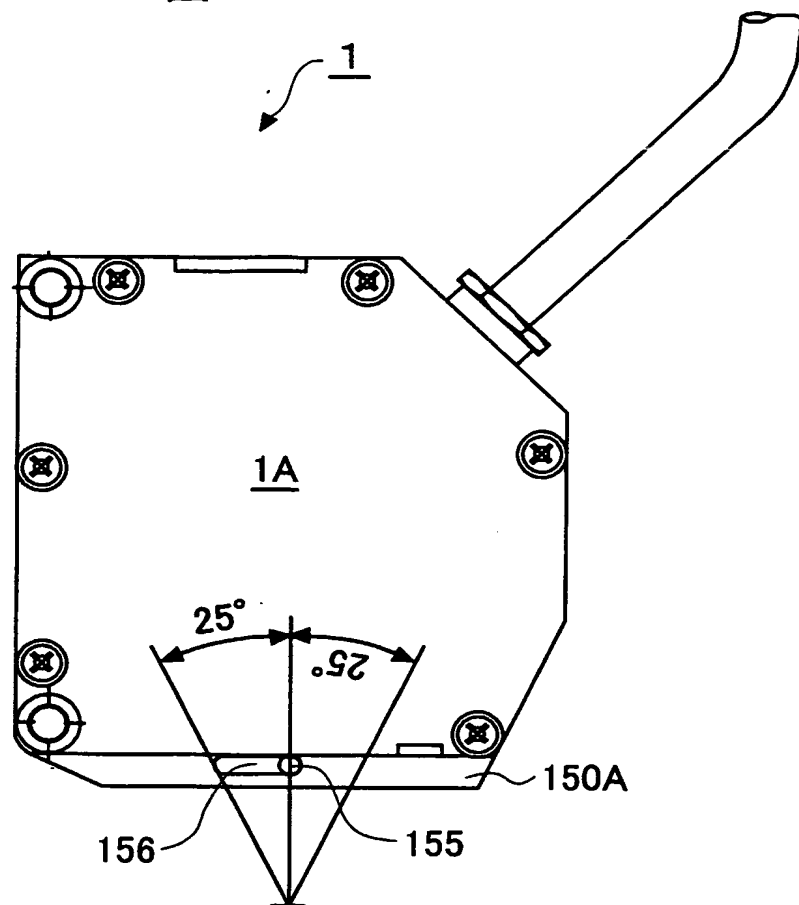
センサヘッドユニットのケース側面を  
開口してその内部を示す図



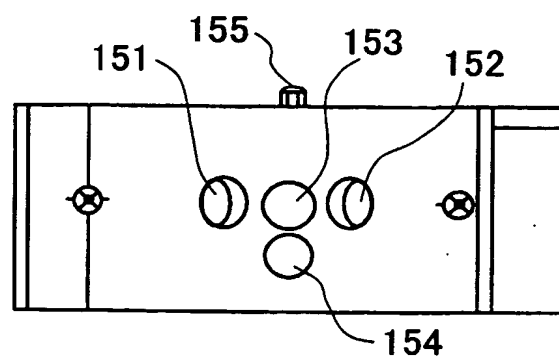


20/44

## 第 20 図



( a ) 側面図

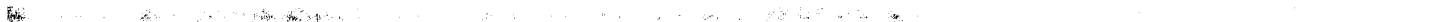


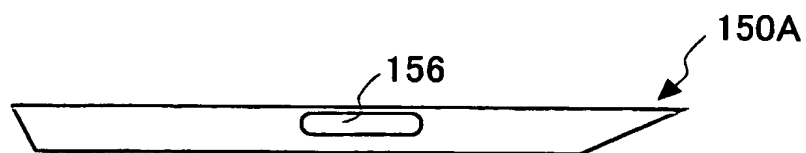
( b ) 底面図

シャッターユニット付のセンサユニットケース  
の構造を説明するための図

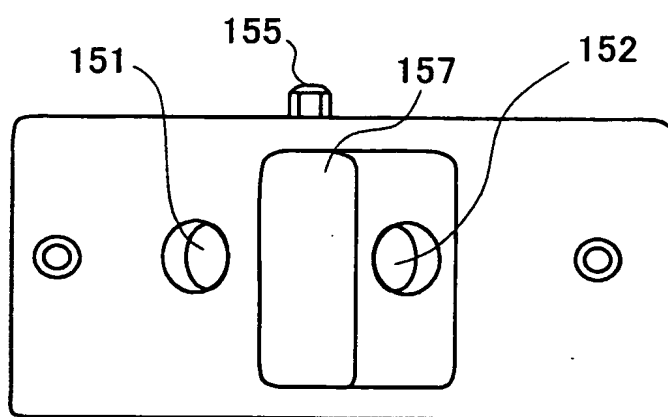


1

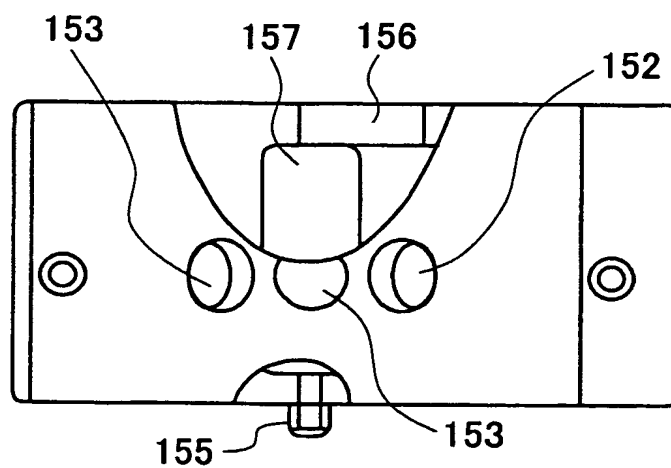


21/44  
第 21 図

( a ) 正面図



( b ) 上面図

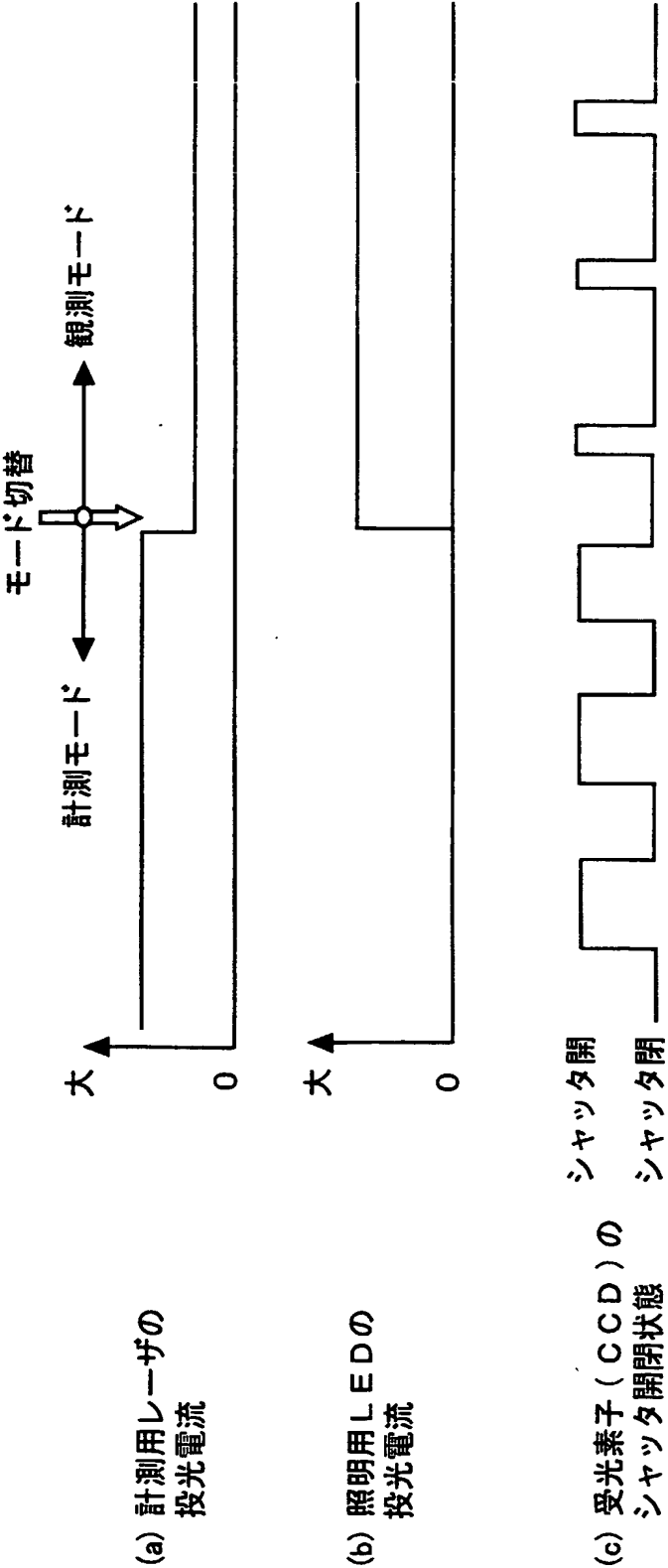


( c ) 底面図

シャッターユニットの構造を説明するための図



第 22 図

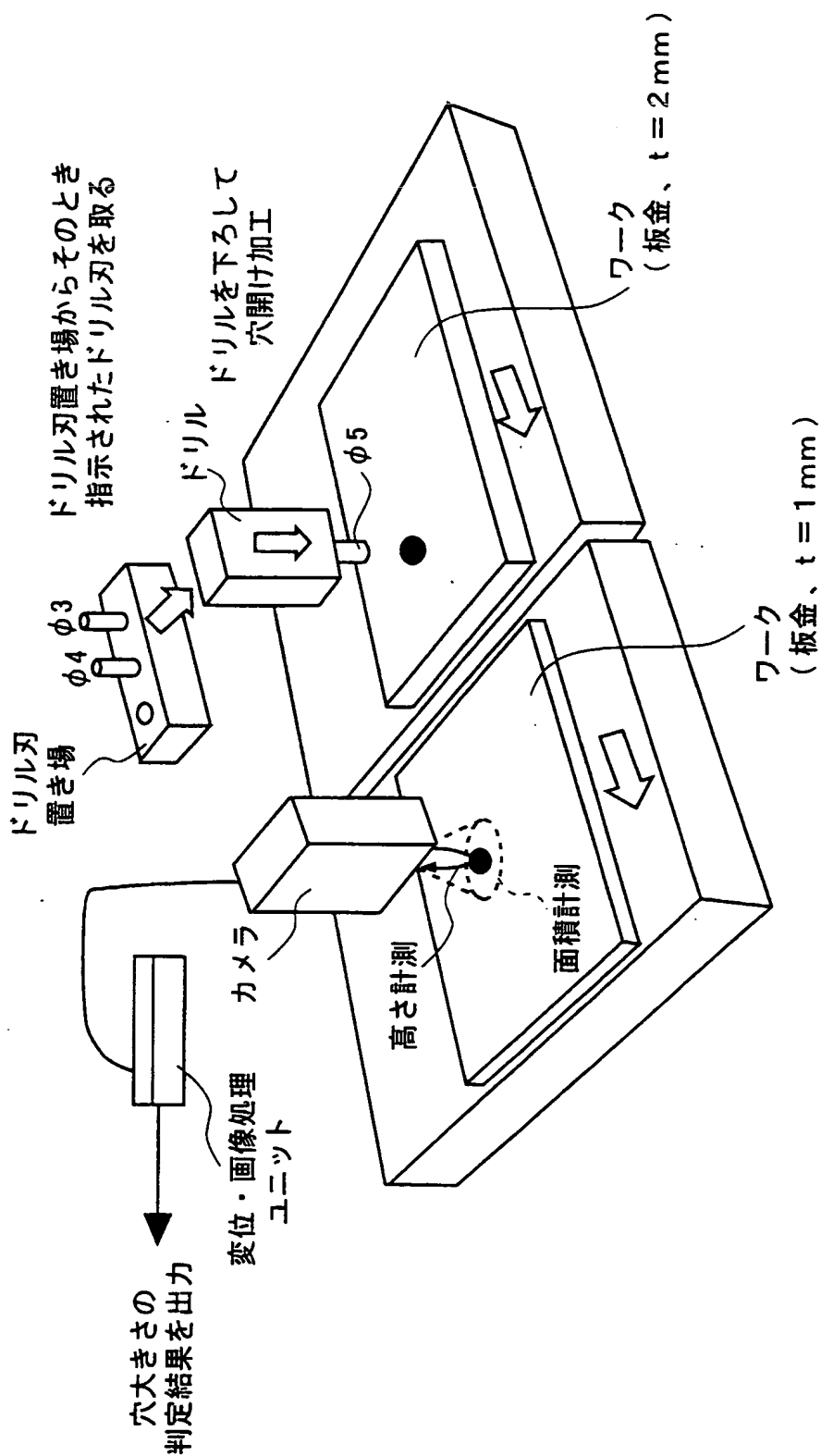


計測用レーザー、照明用LED及びCCDの動作を  
計測モード時と観測モード時とで比較して示す図

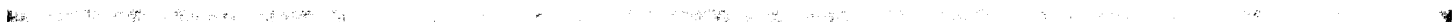


23/44

## 第 23 図

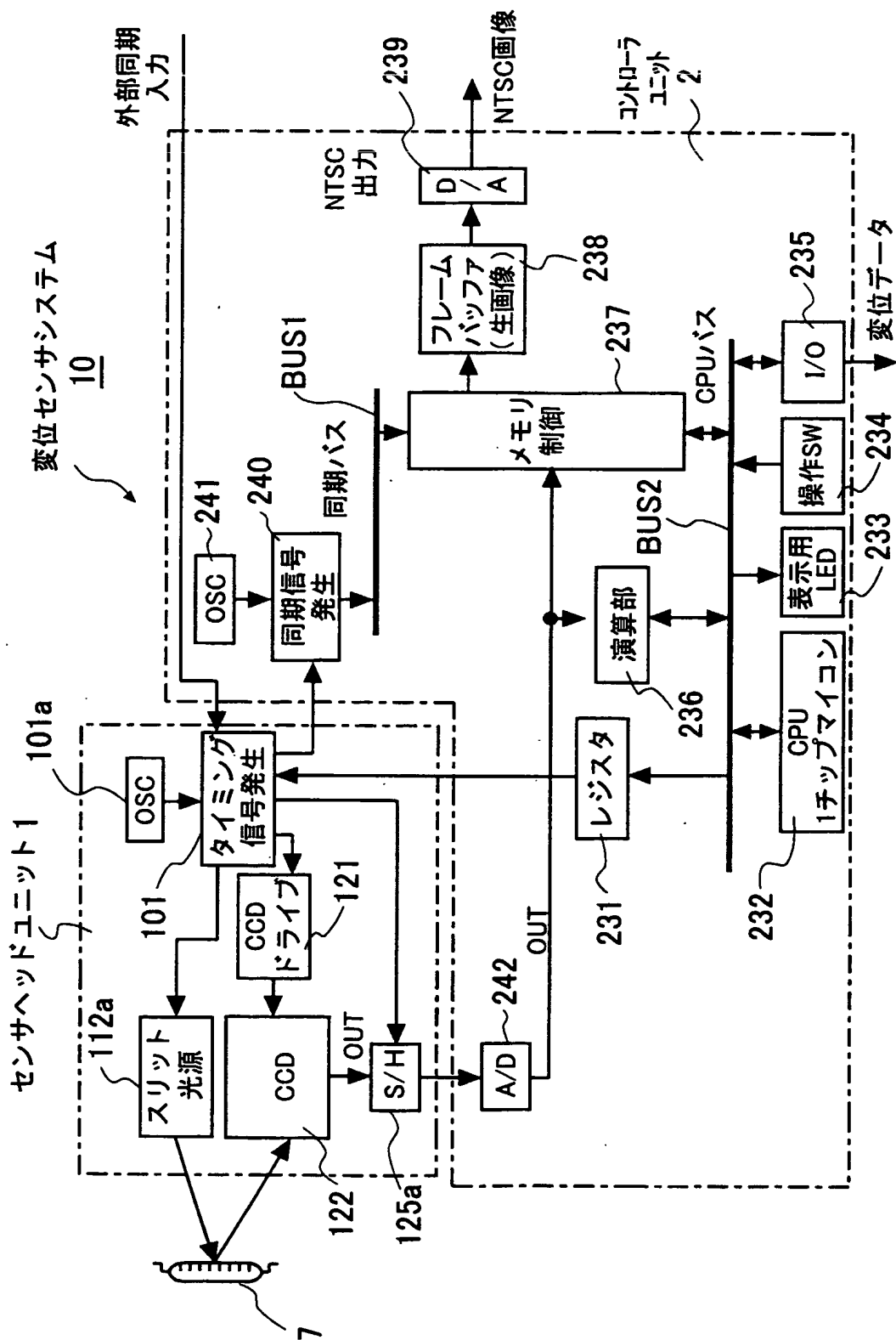


本発明変位センサのアプリケーションの一例を説明するための図





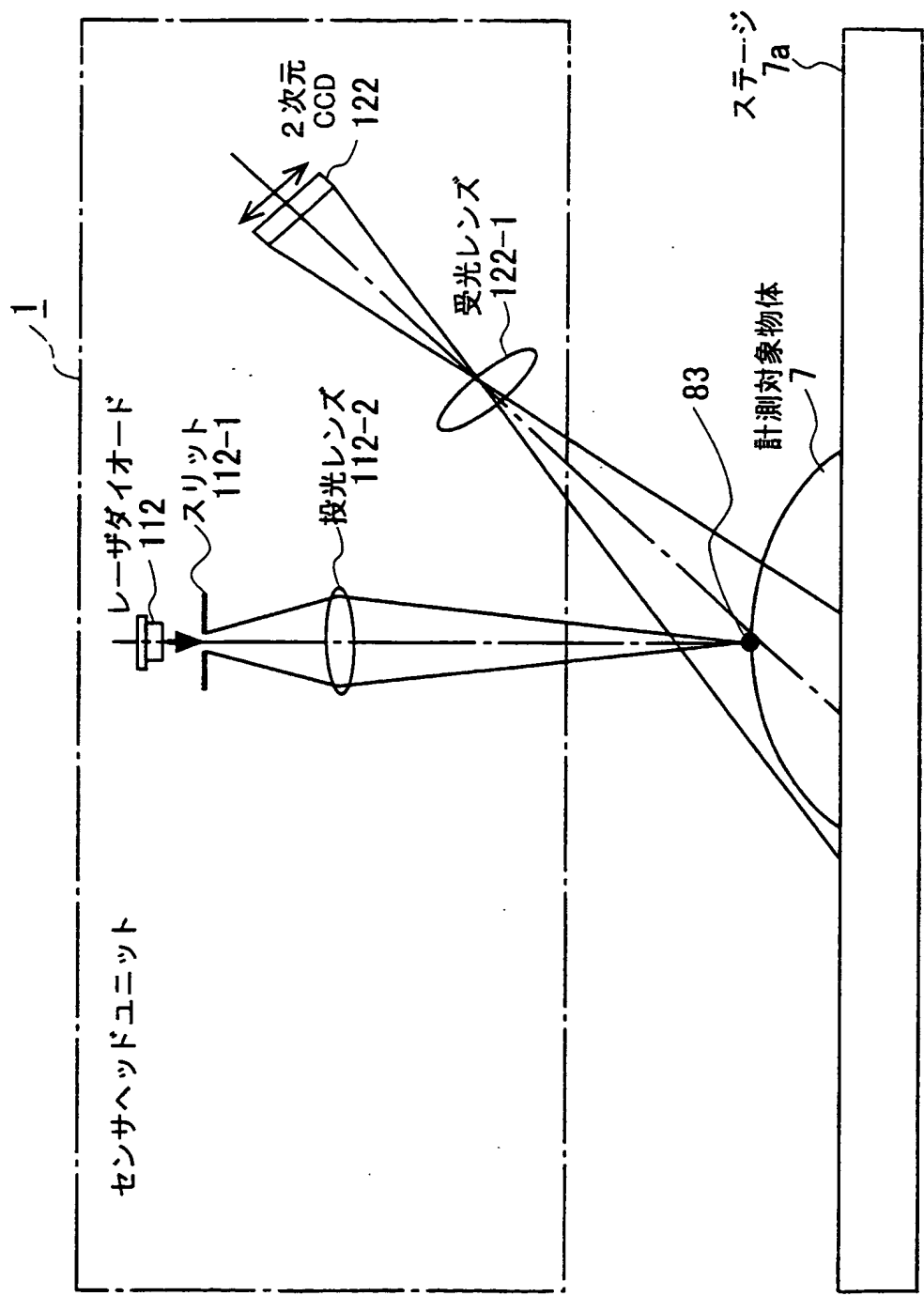
第 24 図



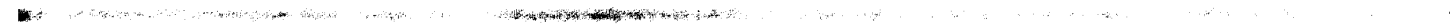
## 本発明変位センサの電氣的な構成を示すブロック図



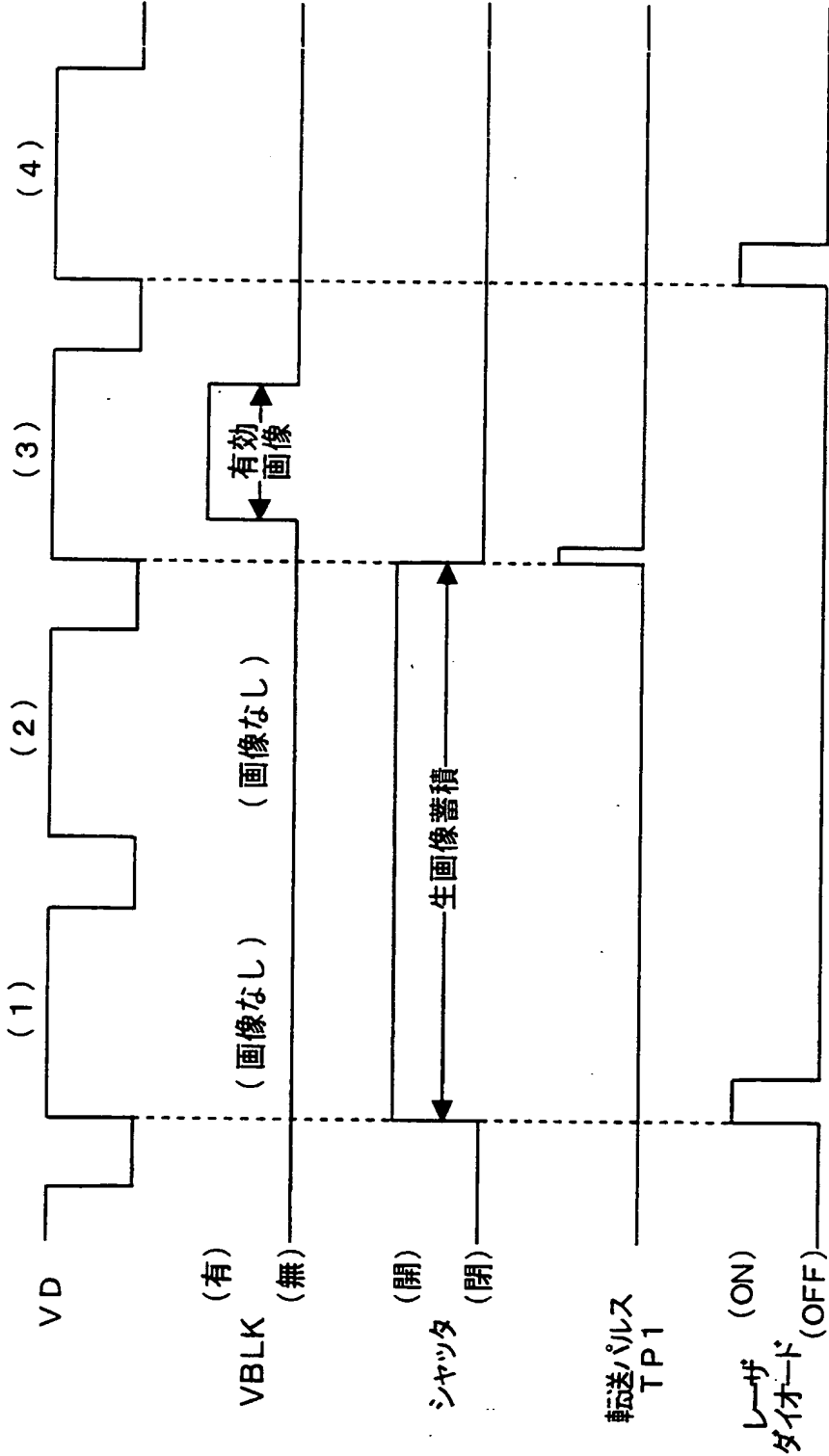
第 25 図



本発明の変位センサのセンサヘッド部の光学系を示す図



第 26 図



スリット光画像とワーク表面画像との重ね合わせ処理を示すタイムチャート

\_\_\_\_\_

1

2

3

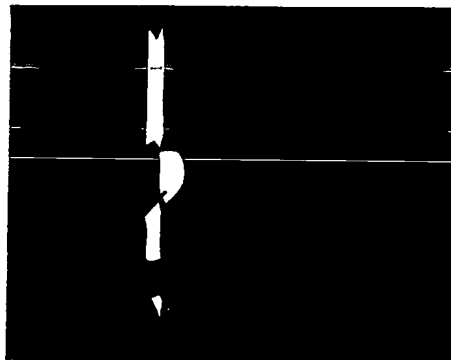
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

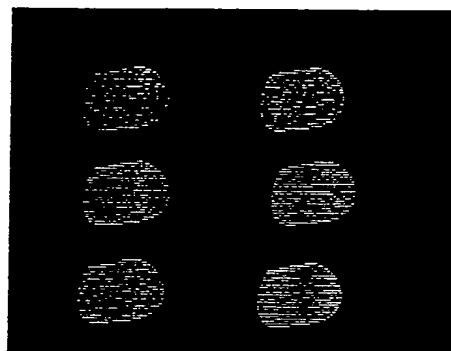
4

27/44

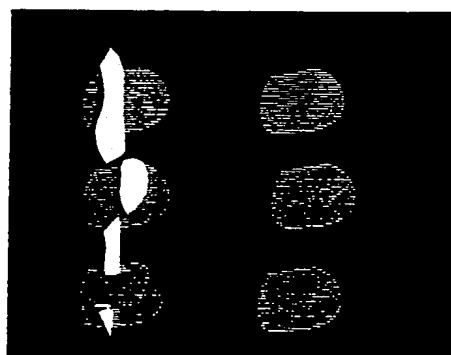
# 第 27 図



( a ) スリット光画像



( b ) ワーク表面画像



( c ) スリット光ワーク表面重ね合わせ画像

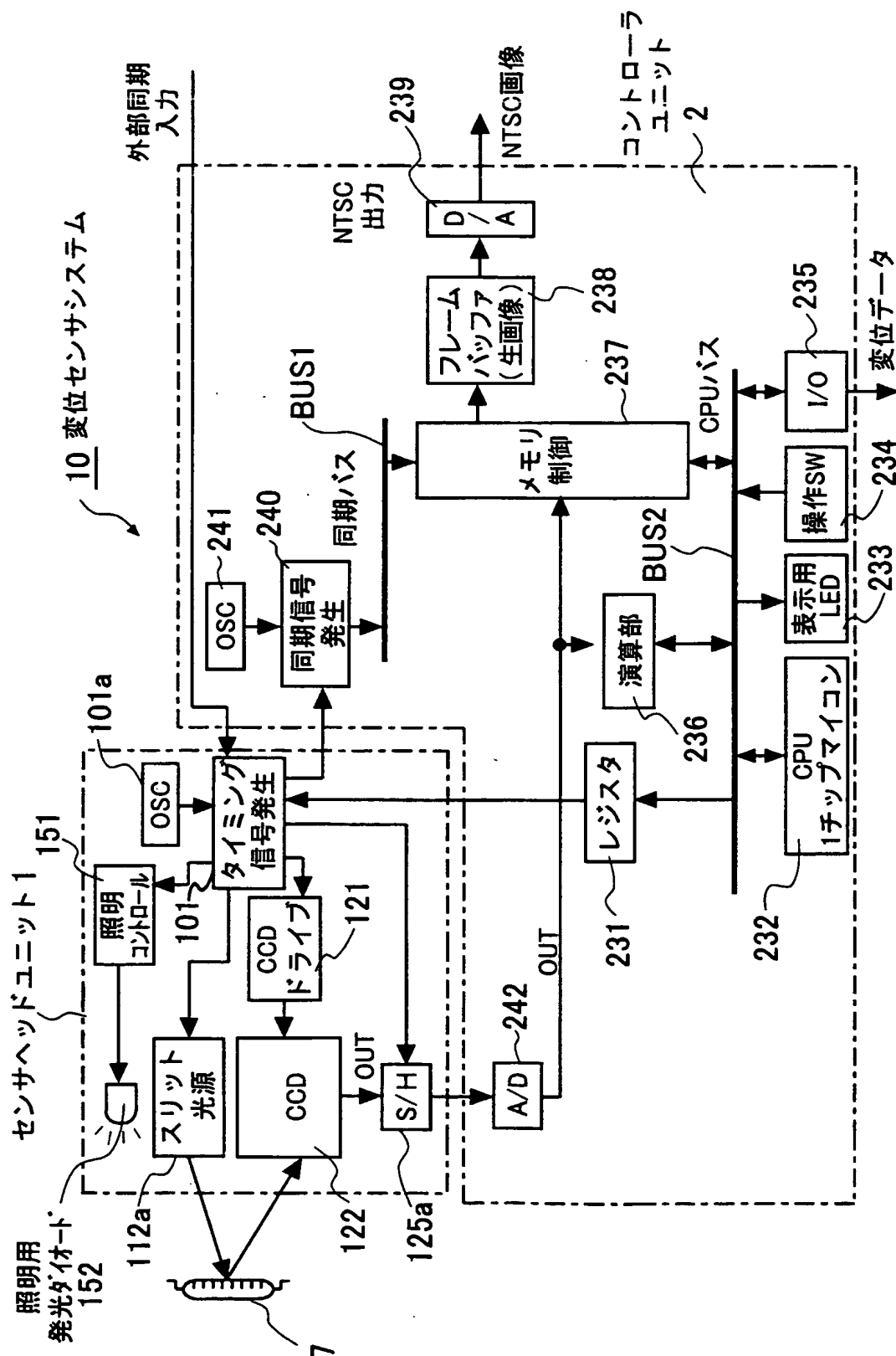
モニタ画像の例を示す図





28/44

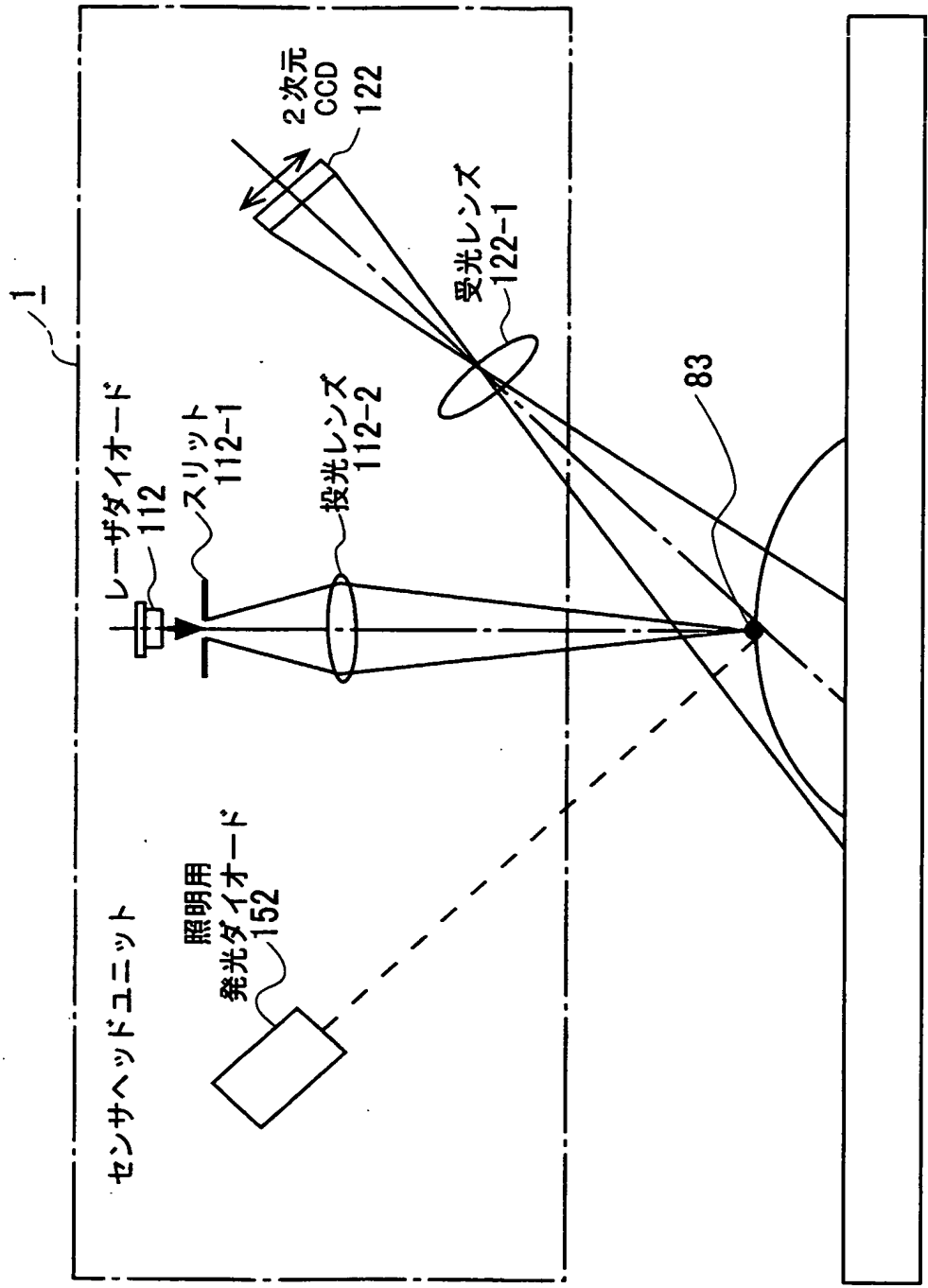
## 第 28 図



本発明変位センサの電氣的な構成を示すブロック図



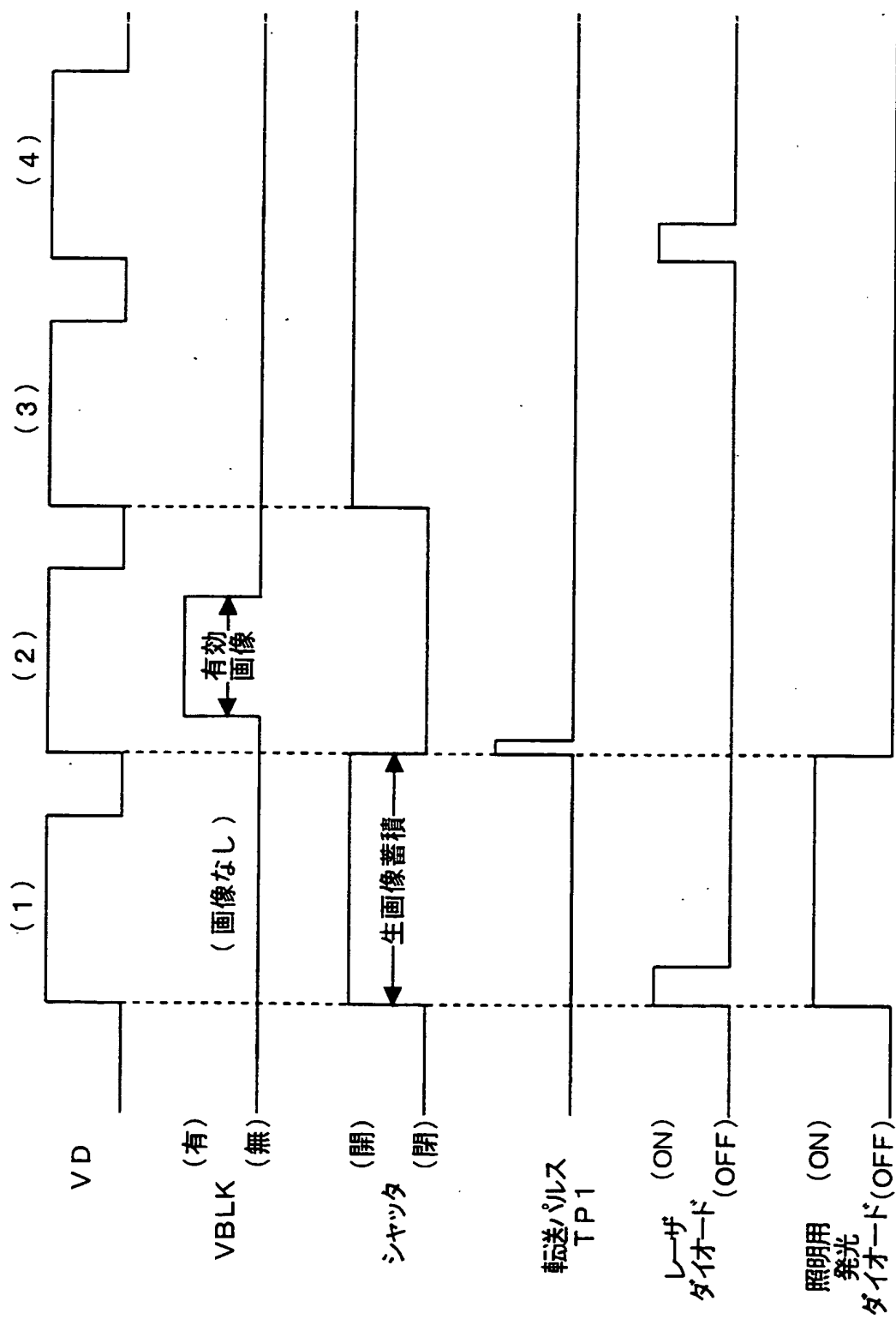
第 29 図



本発明の変位センサのセンサヘッド部の光学系を示す図



## 第 30 図

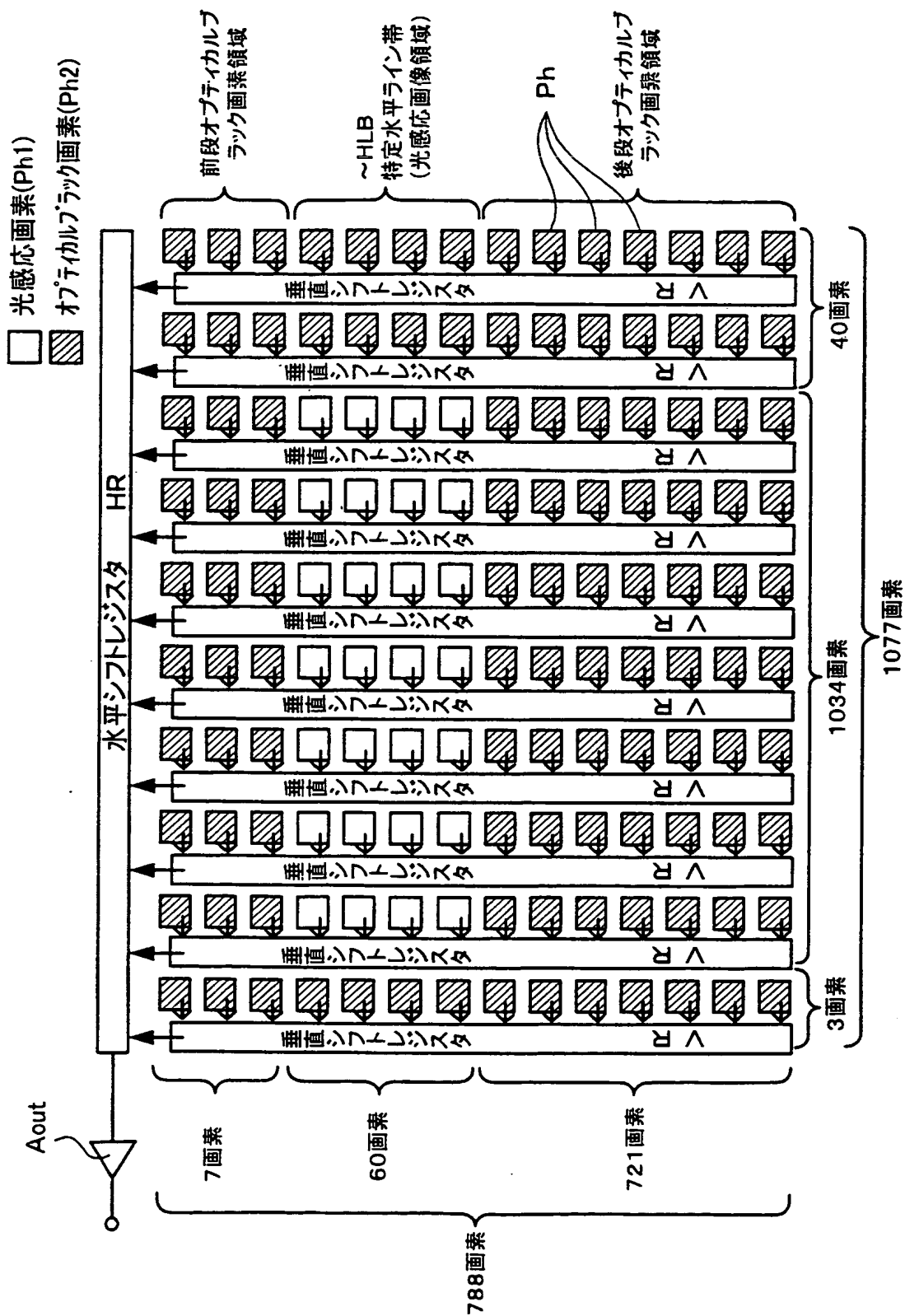


スリット光画像とワーク表面画像との重ね合わせ処理を示すタイムチャート



31/44

## 第 3 1 図



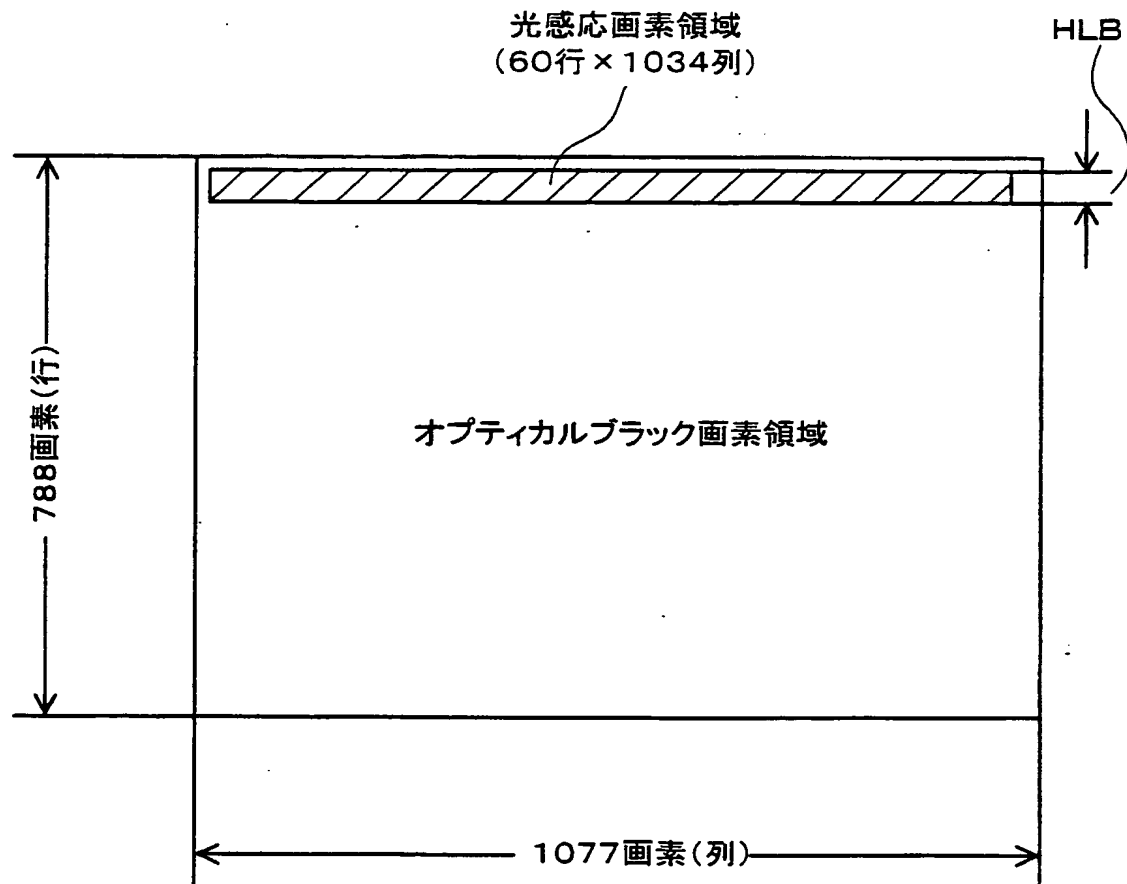
センサヘッド部の撮像素子における受光面上の画素配列を模式的に示す図





32/44

## 第 3 2 図



センサヘッド部の撮像素子における光感応画素領域とオプティカル  
ブラック画素領域との関係を実際の画面縦横比で示す図

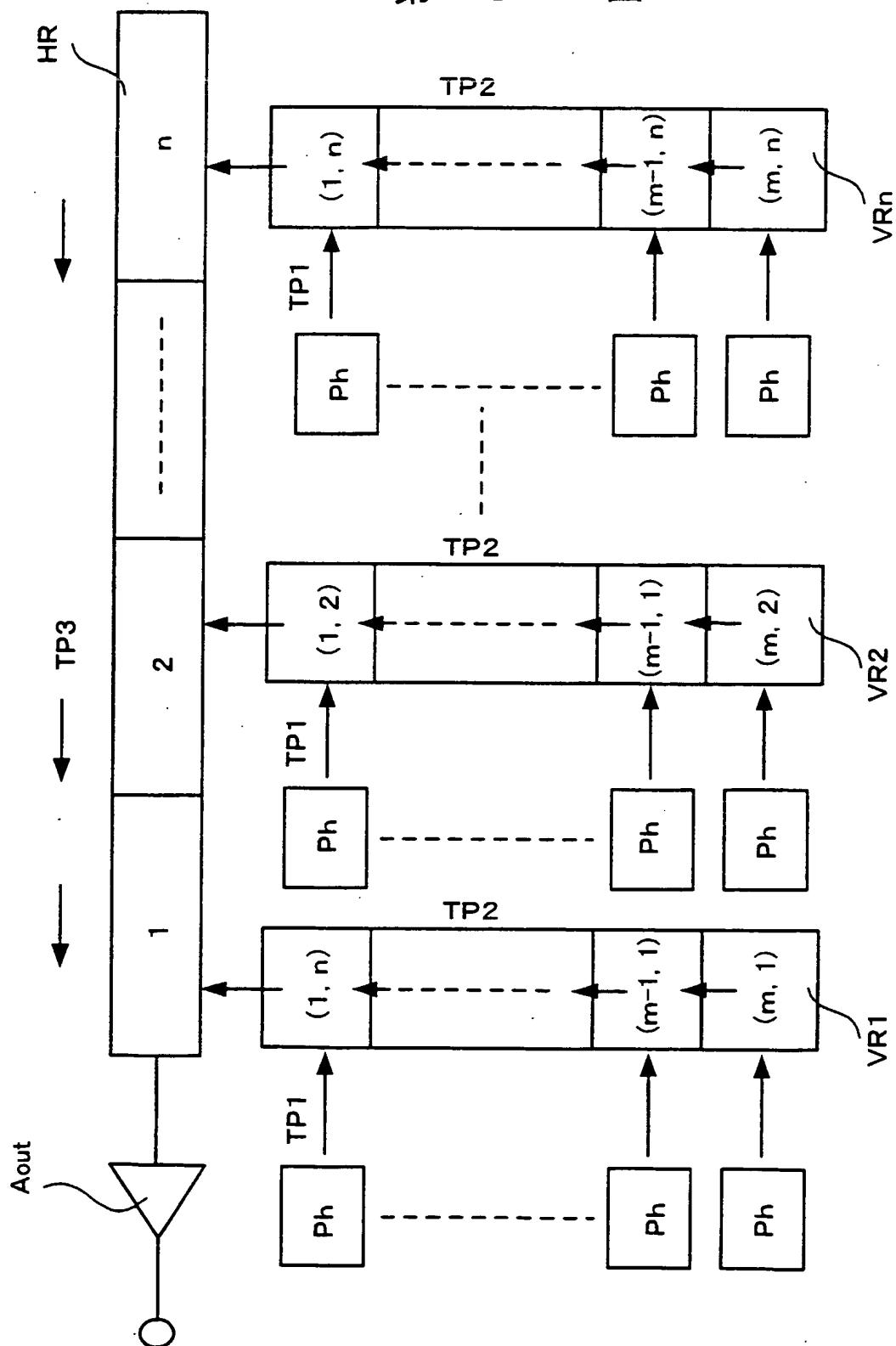
1. The first part of the document is a list of names and titles, including "The Hon. Mr. Justice" and "The Hon. Mr. Justice".

2. The second part of the document is a list of names and titles, including "The Hon. Mr. Justice" and "The Hon. Mr. Justice".

3. The third part of the document is a list of names and titles, including "The Hon. Mr. Justice" and "The Hon. Mr. Justice".

33/44

第 33 図

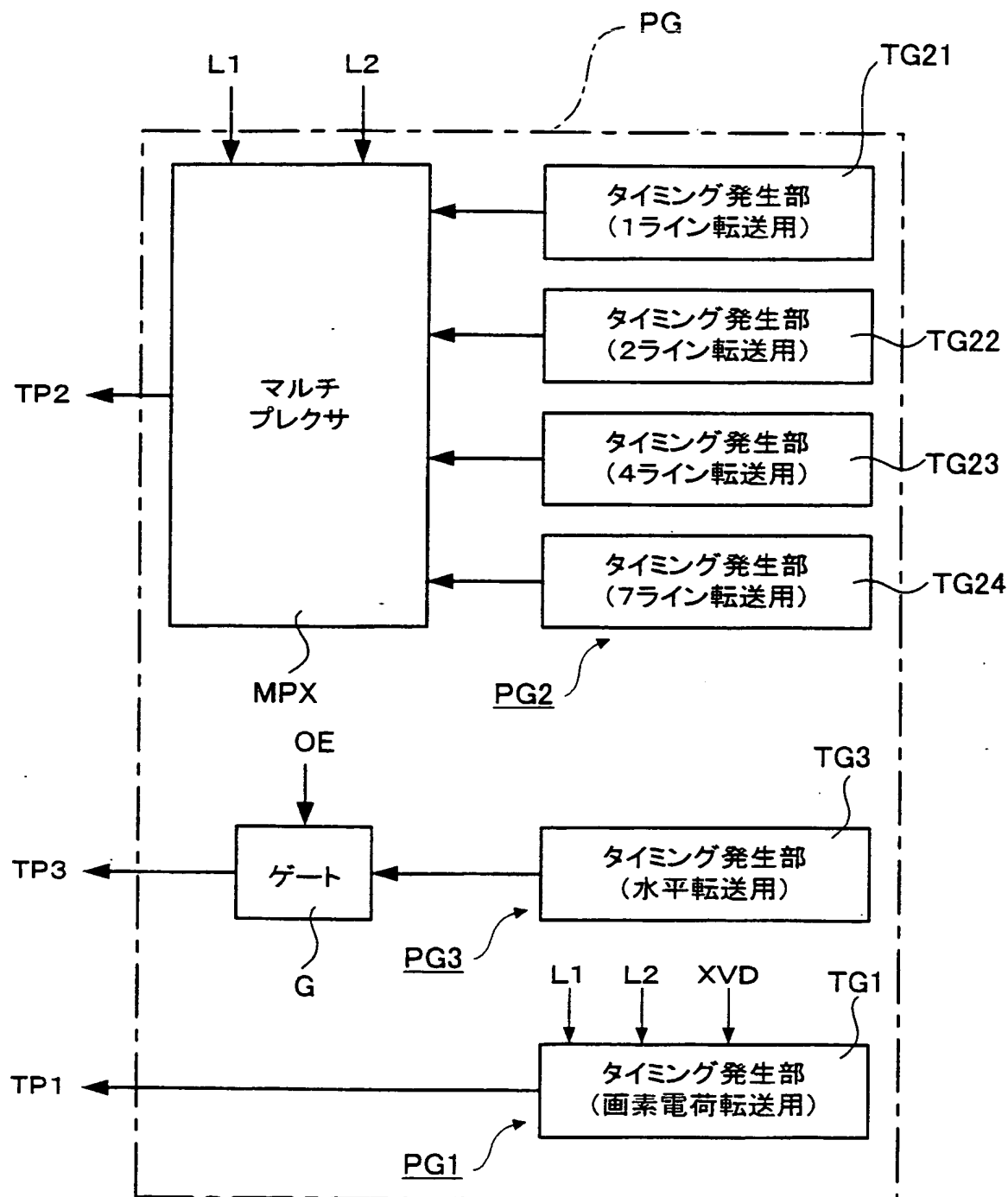


撮像素子における電荷移送回路を説明するためのブロック図



34/44

## 第 3 4 図



転送パルス発生部の内部構成を示す図

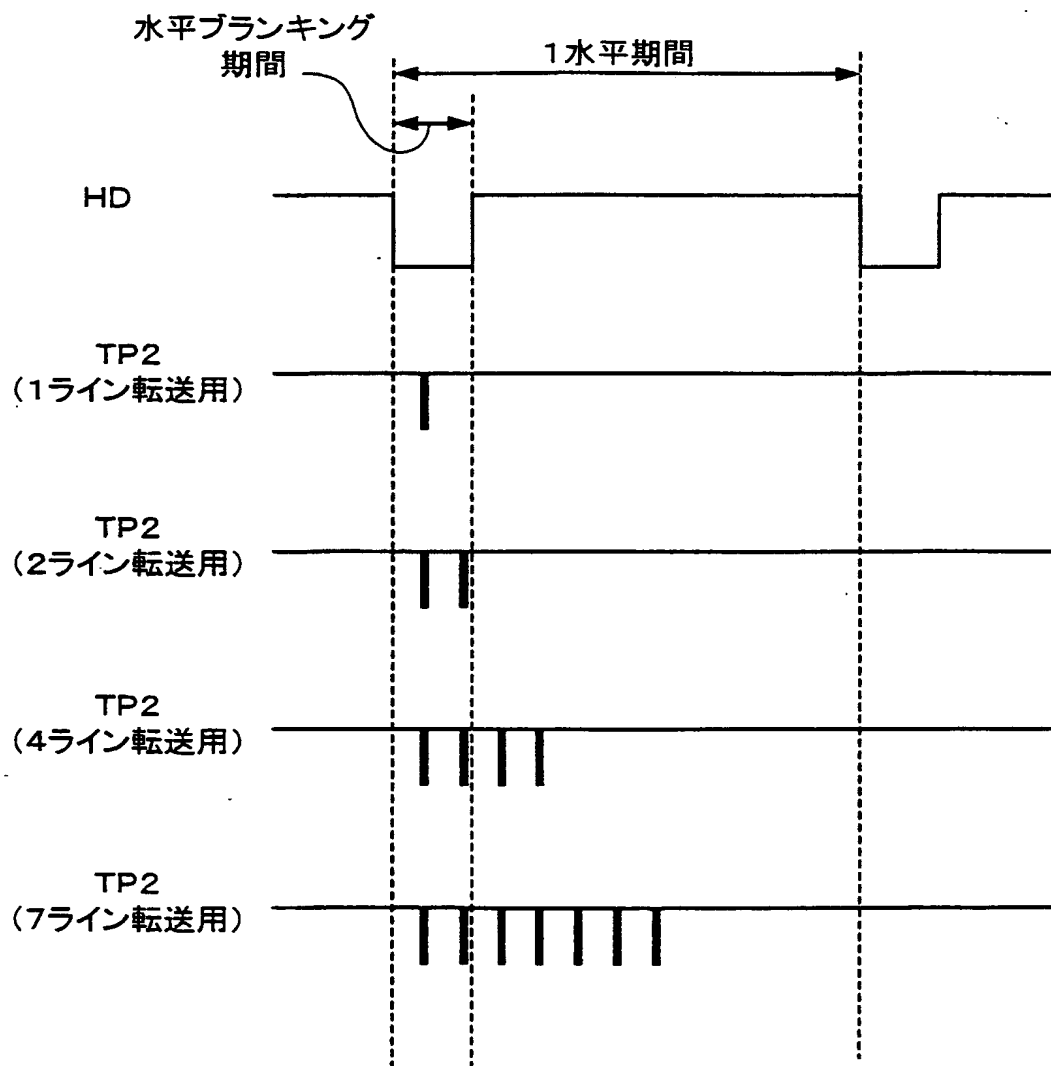
.....

.....

.....

35/44

## 第 35 図

水平転送用パルス(TP2)の出力態様を示すタイムチャート





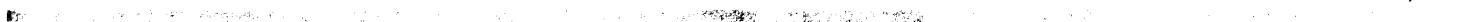
第 36 図

水平期間 カウンタ値	L2	L1	OE
1	1	1	0
2	1	0	1
⋮	⋮	⋮	⋮
31	1	0	1

転送仕様テーブルの内容を示す図



10



37/44

## 第 37 図

L1	L2	転送ライン数
0	0	1
1	0	2
0	1	4
1	1	7

(a) L1, L2の状態と転送ライン数との関係

OE	TP3出力
0	無
1	有

(b) OEの状態とTP3出力有無との関係L1, L2, OEの意味内容を示す図

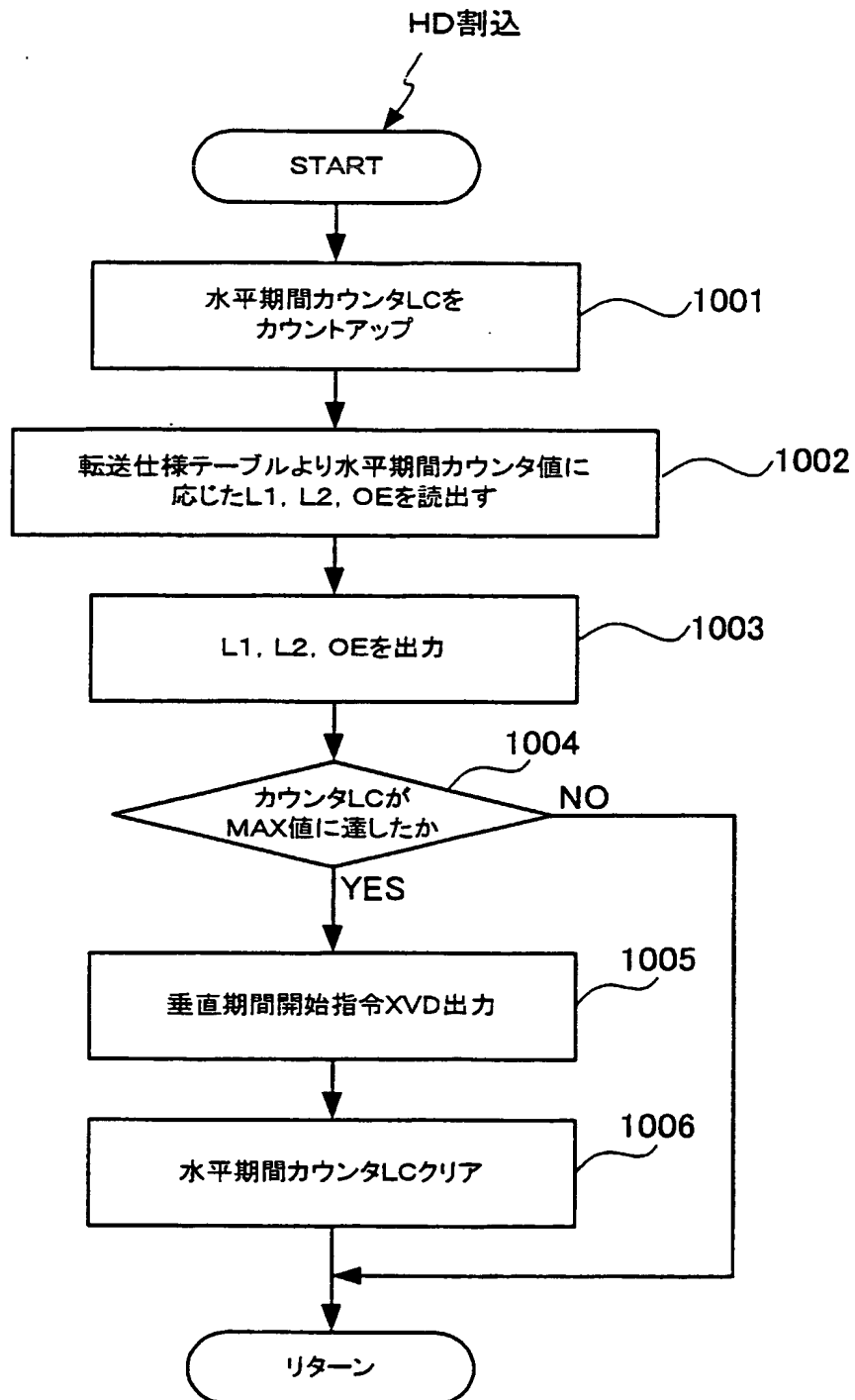
1. The first part of the document is a header section containing the title and author information.

2. The second part of the document is a list of references, which includes the following items:

3. The third part of the document is a list of references, which includes the following items:

38/44

## 第 38 図

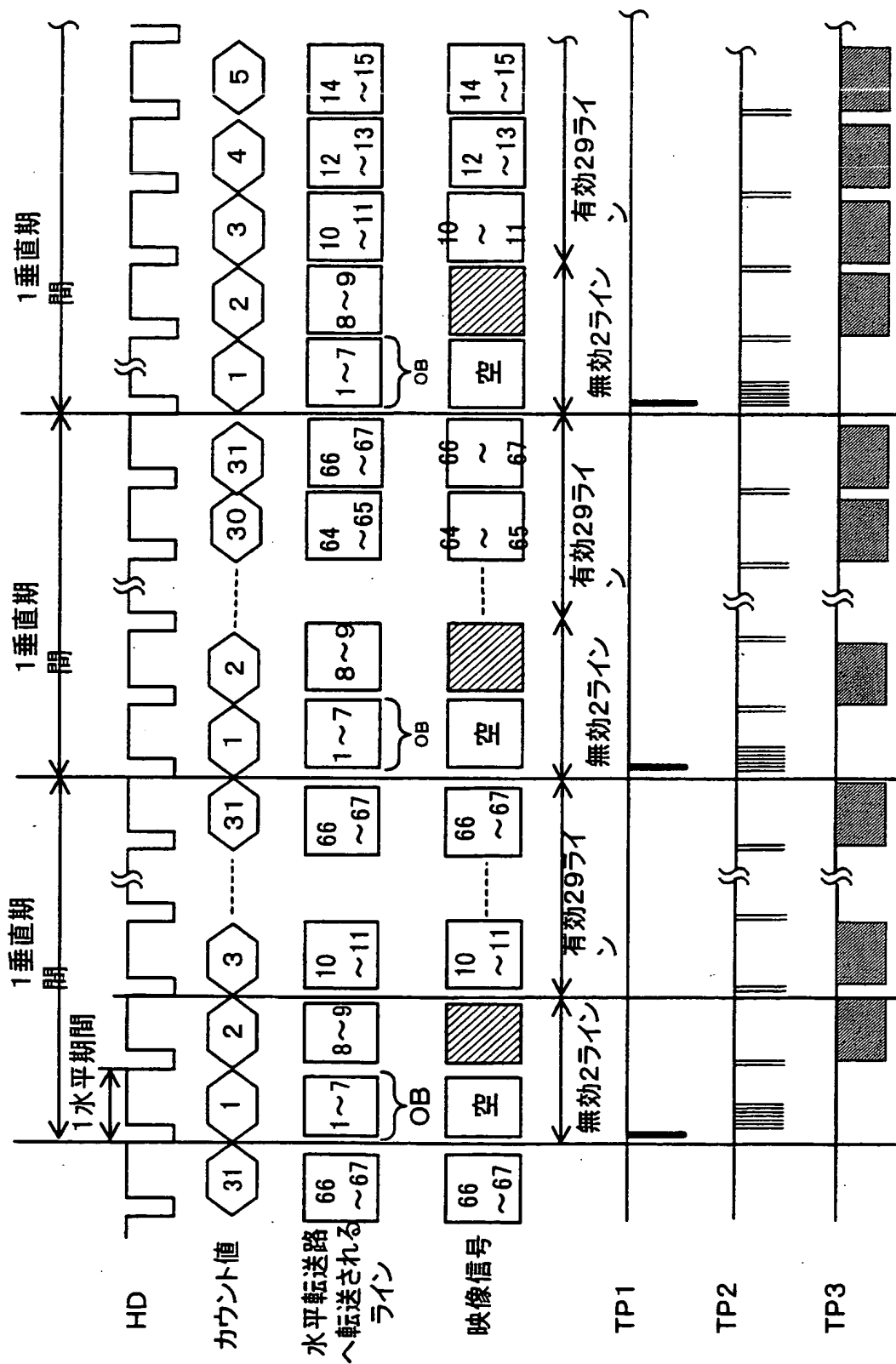
転送制御部の動作を示すフローチャート



30



第 39 図



撮像素子の一駆動例を示すタイムチャート





第 40 図

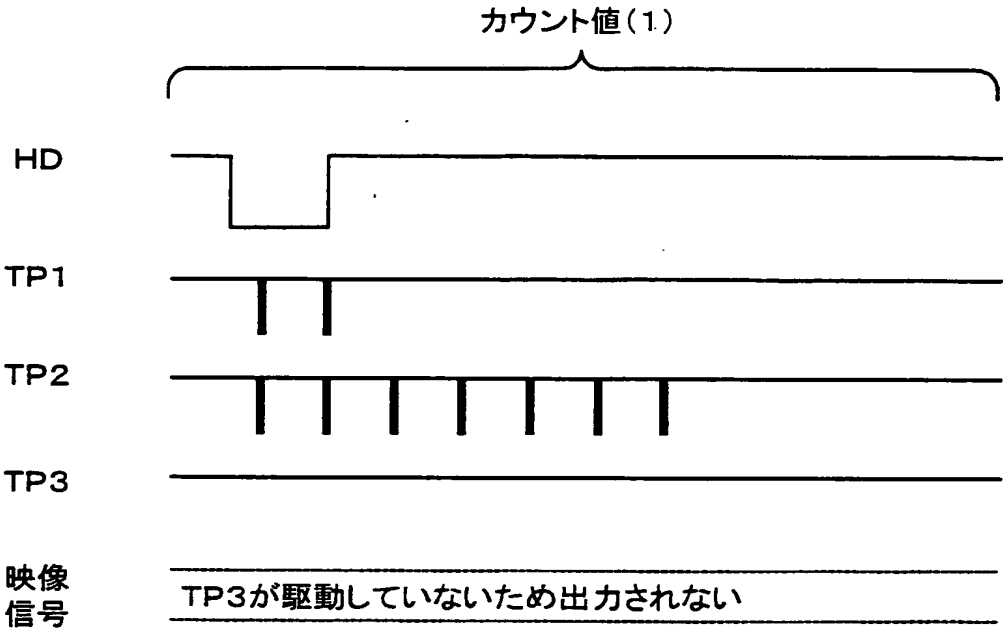


図39のタイムチャートの要部を説明する図



第 4 1 図

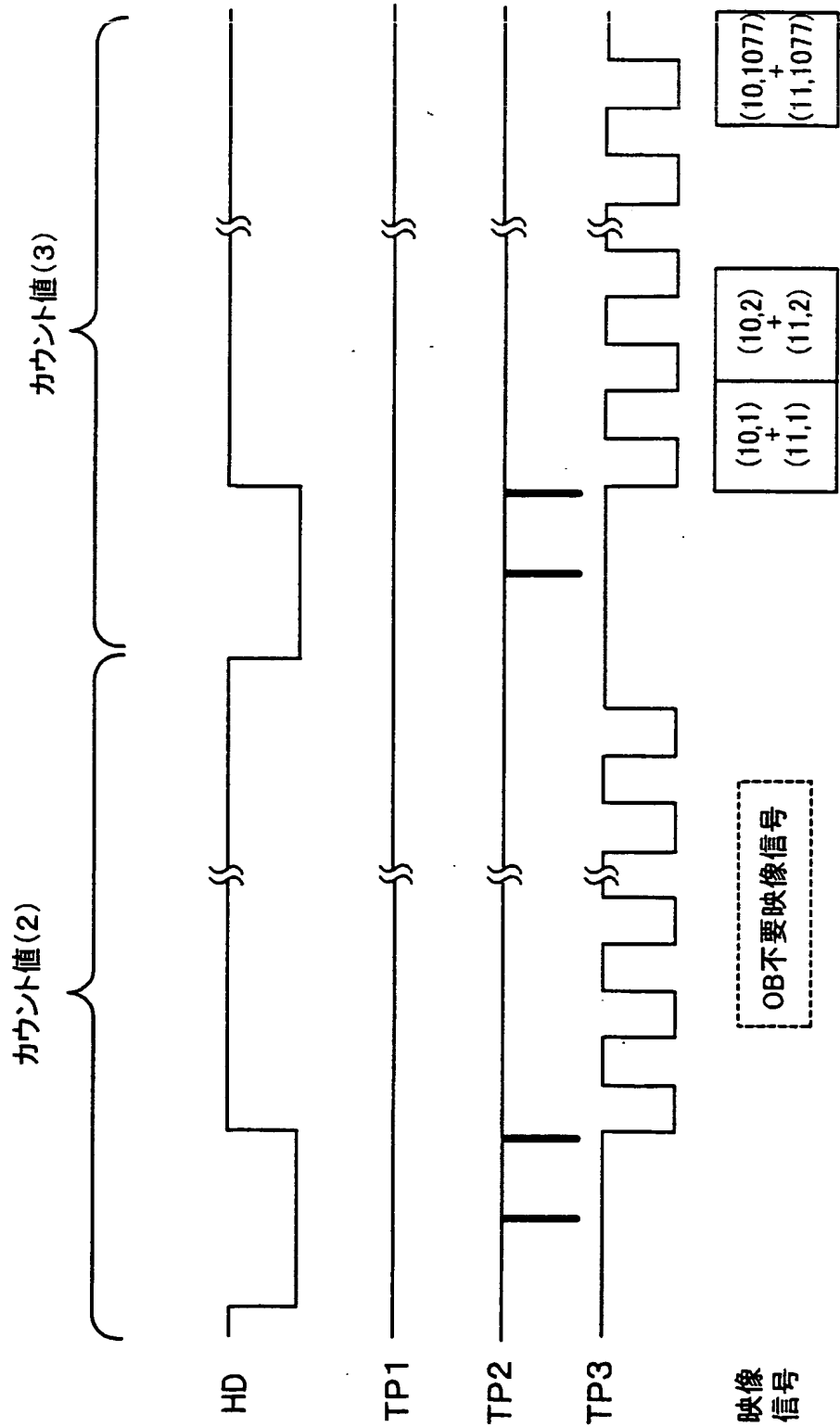


図39のタイムチャートの要部を説明する図



42/44

## 第 4 2 図

出力ライン 番号	内 容	
1	空(非出力)	無効画像
2	水平ライン1～9の9ライン加算値	
3	水平ライン10, 11の2ライン加算値	
⋮	⋮	有効画像
31	水平ライン66, 67の2ライン加算値	

撮像素子の一駆動例における1画面分の  
データ構成を表にして示す図

4

4

1

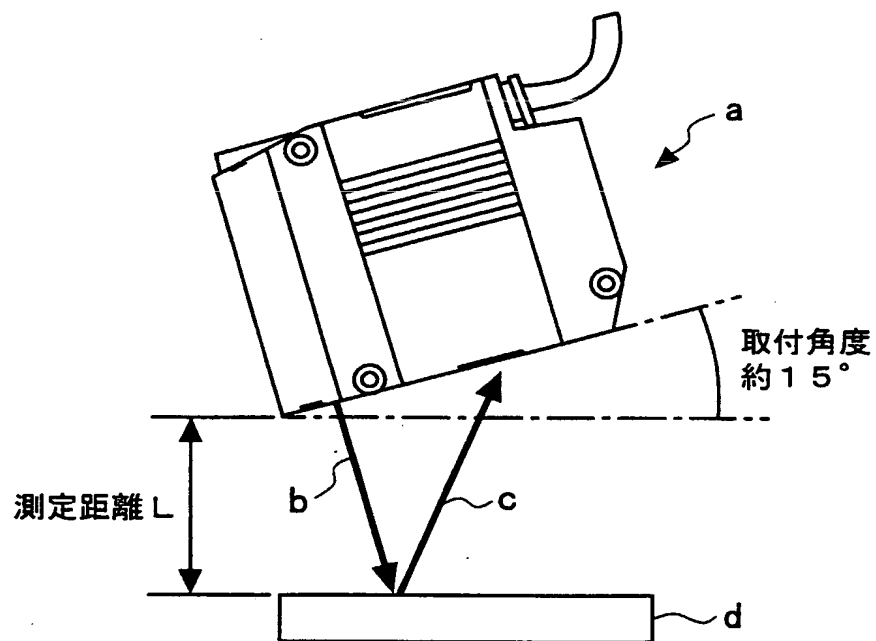
1

1

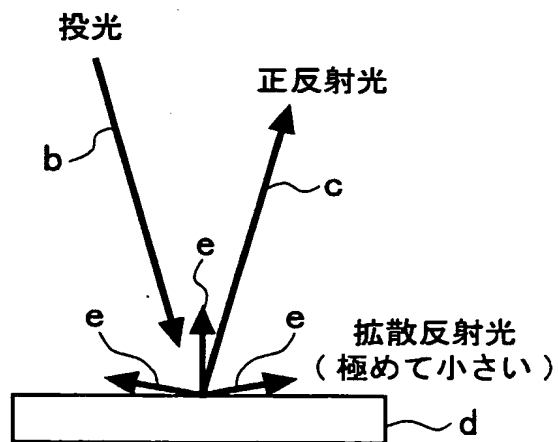
1

43/44

## 第 43 図



( a ) 正反射物体用の光路



( b ) 正反射の態様

正反射物体用変位センサの光学系説明図



1

2

3

4

5

6

7

8

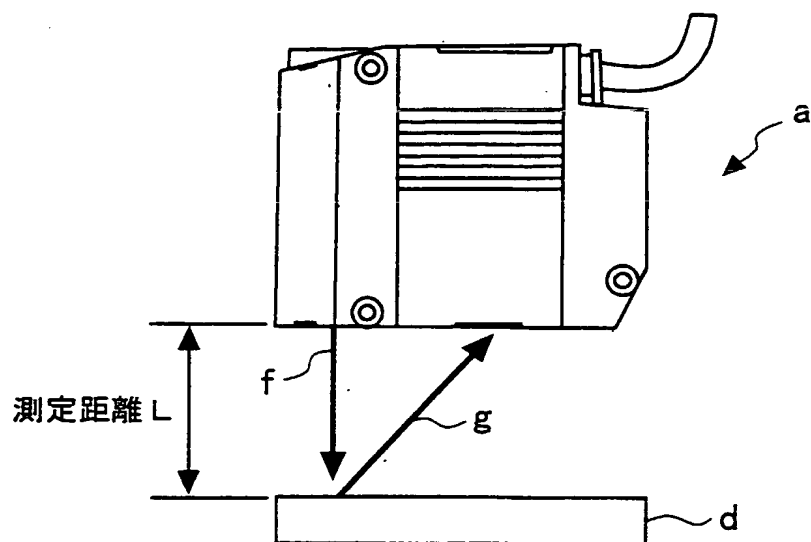
9

10

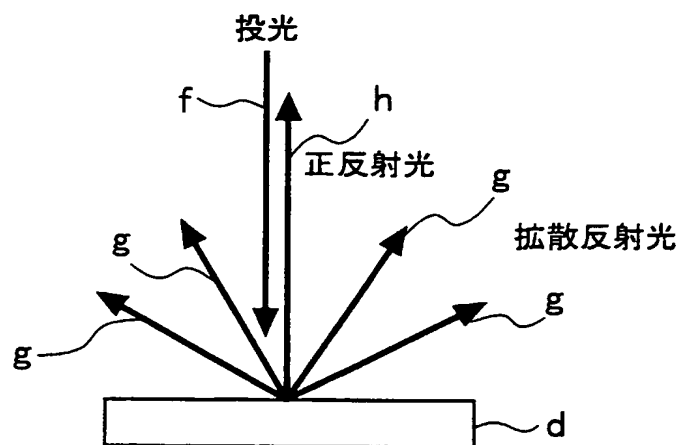


44/44

## 第 4 4 図



( a ) 乱反射物体用の光路



( b ) 乱反射の態様

乱反射物体用変位センサの光学系説明図



Page 1 of 1

Document Title: [Illegible]

Author: [Illegible]

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/02860

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G01B11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G01B11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 2001-108418, A (Canon Inc.), 20 April, 2001 (20.04.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-31
A	JP, 3-237311, A (Mitsubishi Electric Corporation), 23 October, 1991 (23.10.91), Full text; all drawings (Family: none)	1-31
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 12841/1987 (Laid-open No. 122211/1988), (Mitsubishi Electric Corporation), 09 August, 1988 (09.08.88), Full text; all drawings (Family: none)	1-31

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not  
considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing  
date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is  
cited to establish the publication date of another citation or other  
special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other  
means

"P" document published prior to the international filing date but later  
than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or  
priority date and not in conflict with the application but cited to  
understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
considered novel or cannot be considered to involve an inventive  
step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
considered to involve an inventive step when the document is  
combined with one or more other such documents, such  
combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
13 June, 2001 (13.06.01)

Date of mailing of the international search report  
26 June, 2001 (26.06.01)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl 7 G01B11/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl 7 G01B11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2001年
日本国登録実用新案公報	1994-2001年
日本国実用新案登録公報	1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 2001-108418, A (キャノン株式会社) 20. 4月. 2001 (20. 04. 01) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-31
A	JP, 3-237311, A (三菱電機株式会社) 23. 10月. 1991 (23. 10. 91) 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-31

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 06. 01

国際調査報告の発送日

26.06.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

白石 光男



2S

8304

電話番号 03-3581-1101 内線 3256

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	<p>日本国実用新案登録出願 6 2 - 1 2 8 4 1 号 (日本国実用新案登録出願公開 6 3 - 1 2 2 2 1 1 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (三菱電機株式会社)</p> <p>9 . 8 月 . 1 9 8 8 ( 0 9 . 0 8 . 8 8 )</p> <p>全文, 全図 (ファミリーなし)</p>	1-31